

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский
Федеральный университет»

Кафедра «Строительство»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____	_____
подпись	инициалы, фамилия
« ____ » _____	2017г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

Станция технического обслуживания легковых автомобилей
по ул. Димитрова в г. Абакане

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

доцент, к. т. н.
должность, ученая степень

Д.Г. Портнягин
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А. В. Виноградов
инициалы, фамилия

Абакан 2017

Продолжение титульного листа БР по теме «Станция технического обслуживания легковых автомобилей по ул. Димитрова в г. Абакане»

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.В. Шурышева</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>В.М. Демченко</u> инициалы, фамилия
<u>Охрана труда и техники безопасности</u> наименование раздела	_____	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>Г.Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ
ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ**

Вуз (точное название) Хакасский технический институт –филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой

Строительство

(наименование кафедры)

Шибяевой Галины

Николаевны

(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 33-1

Виноградова Александра Викторовича

(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему «Станция технического обслуживания легковых
автомобилей по ул. Димитрова в г. Абакане»

по реальному заказу

(указать заказчика, если имеется)

с использованием ЭВМ

(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы

в объеме _____ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа
выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается
кафедрой к защите.

Зав. кафедрой Г.Н. Шибяева

« _____ » _____ 2017 г.

АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу: Виноградова Александра Викторовича
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Станция технического обслуживания легковых автомобилей по ул. Димитрова в г. Абакане»

Актуальность тематики и ее значимость: При быстром росте количества автомобилей, принадлежащих населению существует проблема нехватки станций технического обслуживания, которые могли бы в полной мере удовлетворить потребность в качественном ремонте и обслуживанию автомобиля. Что в свою очередь положительно влияет на безопасность при передвижении на транспортном средстве, и позволит расширить рынок услуг.

Расчеты, проведенные в пояснительной записке: В пояснительной записке проведены расчеты строительных конструкций, расчет фундаментов, теплотехнический расчет, расчет и подбор строительных материалов, машин и механизмов, а также расчет квалификационного состава бригады, расчет календарного плана, строительного генерального плана.

Использование ЭВМ: Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2014, Internet Explorer, Grand Смета.

Разработка экологических и природоохранных мероприятий: Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

Качество оформления: Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

Освещение результатов работы: Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

Степень авторства: Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы _____
подпись

Виноградов А.В.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы _____
подпись

Портнягин Д.Г.
(фамилия, имя, отчество)

ABSTRACT

The author of the bachelor thesis: Vinogradov Alexandr Viktorovich

The theme: "Station for the maintenance of cars in Dimitrov St. in Abakan"

The relevance of the work and its importance: With the rapid growth in the number of cars owned by the population, there is a problem of lack of maintenance stations that could fully meet the need for quality repairs and maintenance of the car. That in turn positively affects the safety when traveling on a vehicle, and will allow expanding the market of services.

Calculations in the explanatory note: In the explanatory note the calculations of building structures, the calculations of foundations, the thermal calculation, the calculation and selection of construction materials, cars and mechanisms, as well as calculation of the brigade qualification staff, the calculation of schedule and construction general plan have been made.

Usage of computer: In all sections of the graduation project including the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2014, Grand Smeta.

Development of environmental conservation activities: The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

Quality of presentation: The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

Presentation of thesis results: The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

Degree of authorship: The content of the graduation work is developed by the author independently.

The author of the graduation project _____
(signature) (name, surname)

Vinogradov A.V.

Project supervisor _____
(signature)

Portnyagin D.G.
(name, surname)

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Хакасский технический институт – филиал СФУ
институт

Строительство

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) _____ Виноградову Александру Викторовичу _____
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 33-1 Направление (специальность) 08.03.01 _____
(код)

Строительство

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы «Станция технического
обслуживания легковых автомобилей по ул. Димитрова в г. Абакане»

Утверждена приказом по университету № 148 от 28.02.2017г.

Руководитель ВКР Д.Г. Портнягин, доцент, к.т.н. _____
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез _____
Перечень разделов ВКР архитектурно-строительный, расчетно-
конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация
строительства, экономика, оценка воздействия на окружающую среду,
безопасность жизнедеятельности

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием
основных чертежей, плакатов, слайдов 2-3 листа – архитектура, 1-2 лист –
строительные конструкции, 1 лист – основания и фундаменты, 2 листа –
технология и организация строительства

Руководитель ВКР _____
(подпись)

Д.Г. Портнягин
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению _____

(подпись, инициалы и фамилия студента)

« ____ » _____ 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Архитектурный раздел.....	7
1.1 Генеральный план.....	7
1.2 Объемно-планировочное решение.....	7
1.3 Конструктивное решение.....	8
1.3.1 Колонны.....	8
1.3.2 Стеновые панели.....	8
1.3.3 Фундаменты.....	8
1.3.4 Пол.....	8
1.3.5 Кровля.....	8
1.3.6 Окна.....	8
1.3.7 Ворота, двери.....	9
1.4 Отделка.....	9
1.4.1 Наружная отделка.....	9
1.4.2 Внутренняя отделка.....	9
1.5 Теплотехнический расчет.....	10
1.5.1 Теплотехнический расчет стены.....	11
1.5.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	12
1.6 Противопожарные нормы проектирования.....	13
2 Конструктивный раздел.....	14
2.1 Расчет балки настила.....	14
2.1.1 Выбор марки стали.....	14
2.1.2 Выбор расчетной схемы.....	15
2.1.3 Сбор нагрузок.....	15
2.1.4 Статистический расчет.....	16
2.1.5 Предварительный подбор сечения.....	16
2.1.6 Проверки.....	17
2.1.6.1 По первой группе предельных состояний.....	17
2.1.6.2 По второй группе предельных состояний.....	17
2.2 Расчет стропильной фермы.....	18
2.2.1 Выбор марки стали.....	18
2.2.2 Выбор расчетной схемы.....	18
2.2.3 Сбор нагрузок.....	19
2.2.4 Статический расчет.....	19
2.2.5 Подбор сечения стержней фермы.....	19
2.2.6 Конструирование и расчет узлов ферм.....	20
2.2.7 Узлы фермы.....	22
2.3 Расчет колонны.....	22
2.3.1 Выбор марки стали.....	22
2.3.2 Выбор расчетной схемы.....	23
2.3.3 Сбор нагрузок.....	23
2.3.4 Выбор типа сечения.....	23
2.3.5 Конструирование и расчет узлов колонны.....	25

2.3.5.1 Оголовок колонны.....	25
2.3.5.2 База колонны с ребрами.....	25
3 Основания и фундаменты.....	28
3.1 Материалы инженерно-геологических изысканий.....	28
3.2 Оценка инженерно-геологических условий.....	29
3.3 Обоснование возможных вариантов фундаментов.....	30
3.4 Определение расчетных нагрузок на фундамент.....	31
3.4.1 Характеристика здания.....	31
3.4.2 Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну.....	32
3.4.3 Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну.....	33
3.5 Расчет столбчатого фундамента на естественном основании.....	34
3.5.1 Обоснование глубины заложения фундамента.....	34
3.5.2 Расчет фундамента под среднюю колонну К1.....	34
3.5.3 Расчет фундамента колонны на продавливание.....	36
3.5.4 Расчет осадок фундамента на колонну.....	36
3.5.5 Расчет фундамента под крайнюю колонну.....	38
3.5.6 Расчет осадок фундамента на колонну.....	39
4 Технология и организация строительства.....	42
4.1 Спецификация сборных элементов.....	42
4.2 Ведомость объемов работ.....	43
4.3 Выбор грузозахватных приспособлений.....	44
4.4 Выбор монтажного крана.....	45
4.4.1 По техническим параметрам.....	45
4.4.2 По экономическим показателям.....	48
4.5 Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов.....	49
4.6 Проектирование общеплощадочного генерального плана.....	50
4.6.1 Размещение монтажного крана.....	50
4.6.2 Проектирование временных дорог.....	51
4.6.3 Расчет временных зданий и сооружений.....	52
4.6.4 Электроснабжение стройгенплана.....	52
4.6.5 Расчет площади приобъектного склада.....	54
4.7 Технология монтажа здания.....	55
5 Экономика строительства.....	55
6 Оценка воздействия на окружающую среду.....	55
6.1 Общие положения.....	55
6.2 Общие сведения о проектируемом объекте.....	56
6.2.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта Строительства.....	56
6.2.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха.....	57
6.2.3 Геологическое строение и гидрологические условия.....	59
6.3 Оценка воздействий на окружающую среду.....	59
6.3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух.....	59
6.3.2 Расчет выбросов от сварочных работ.....	60
6.3.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ.....	61

6.3.4 Расчет выбросов отавтотранспорта.....	63
6.3.5 Расчет выбросов загрязняющих веществ от пыли.....	64
6.4 Расчет в экологическом калькуляторе ОНД-86.....	65
6.4.1 Отходы.....	67
6.5 Выводы к разделу.....	67
7 Охрана труда и техники безопасности.....	68
7.1 Общие положения.....	68
7.2 Требование безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест.....	69
7.3 Требование безопасности при складировании материалов и конструкций.....	70
7.4 Обеспечение пожаробезопасности.....	70
7.5 Техника безопасности при производстве работ.....	71
7.5.1 Земляные работы. Техника безопасности.....	71
7.5.2 Безопасность при электросварочных работах.....	72
7.5.3 Безопасность труда при монтажных работах.....	73
7.5.4 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.....	74
Список использованных источников.....	76
Приложение А.....	78
Приложение Б.....	80
Приложение В.....	100
Приложение Г.....	104
Приложение Д.....	105

Введение

Несмотря на сложную экономическую ситуацию, во всех регионах России продолжается рост автомобильного парка, особенно легкового, принадлежащего гражданам. Так, за последнее десятилетие автомобильный парк России увеличился с 13,2 до 32,1 млн., т.е. в 2,24 раза, в том числе легковых в 2,97 раза, составив 27,6 млн. автомобилей. При этом в г. Абакане автомобильный парк возрос в 2,6 раза и к началу 2017 г.

Более 97% легкового парка используется гражданами в личных целях (перевозки, бытовые, рекреационные поездки) и обеспечивают значительный объем перевозок, сопоставимый с объемом перевозок автобусного парка общего пользования. Эти автомобили являются важным сектором автотранспортного комплекса страны. Поддержание этого парка в работоспособном и технически исправном состоянии осуществляется сервисной системой, в состав которой входят специализированные и универсальные станции технического обслуживания (СТО), авторемонтные мастерские (АРМ), комплексные автозаправочные станции (КАЗС), выполняющие кроме заправки моечные, уборочные и другие, главным образом мелкие работы по ТО и ремонту, гаражи и стоянки, кемпинги, на территории которых также могут выполняться некоторые виды работ.

1 Архитектурный раздел

1.1 Генеральный план

Территория проектируемой станции технического обслуживания находится в г. Абакане по улице Димитрова.

Общая площадь участка под строительства СТО 2664 м². С востока от проектируемого СТО располагается гаражный массив. На северной стороне улица Димитрова. С южной стороны расположено сравнительно большое количество гаражей. Дороги, автостоянка и парковка на территории участка имеют асфальтное покрытие 1618 м². Общая площадь озеленения участка 686 м².

1.2 Объемно-планировочное решение

Здание в плане 12х30м.

Станция технического обслуживания имеет ремонтный бокс с подъемником, в котором осуществляется ремонт агрегатов автомобиля, замена поломанных и изношенных запчастей площадью 73м² на два поста. Рядом расположено помещение по ремонту коробок передач, оборудованное всеми необходимыми для этого инструментами и станками.

В покрасочной камере осуществляется покраска автомобилей, она оборудована мощной приточно-вытяжной вентиляцией с системой фильтрации воздуха. Также в покрасочной установлены инфракрасные сушильные элементы для более быстрой сушки автомобильной краски и, соответственно, увеличения производительности.

Помещение моечной рассчитано на мойку одновременно двух автомобилей, имеет два въезда и выезда, оборудована хорошей приточно-вытяжной вентиляцией с системой фильтрации воздуха. На мойке используется оборудование для мытья сухим паром и сухим льдом, что позволяет более тщательно, быстро и качественно выполнять работу, а также увеличивает количество обрабатываемых автомобилей.

Так же имеется цех электродиагностики автомобилей, что очень актуально на сегодняшний день.

Рядом с помещением моечной находится зал ожидания для посетителей с прозрачным застекленным проемом в помещение автомойки, что позволяет клиентам с комфортом наблюдать за процессом мойки их автомобилей.

Склад запчастей находится в отдельном помещении и отделен коридором от мойки и покрасочного помещения, имеет дополнительный вход для разгрузки товара на склад.

Комната отдыха для рабочих (7 человек) проектируется из расчета 3м² на человека (п3.43 [1]), также служит для приема пищи, душевые из расчета 50% от количества рабочих (принимаем 2). Зал ожидания для клиентов СТО площадью не менее 2м² на человека (п3.43 [1]).

Таким образом при минимальном количестве рабочего персонала из 5 человек на проектируемой станции технического обслуживания может осуществляться достаточно обширный спектр работ за короткий промежуток времени.

1.3 Конструктивное решение

Конструктивная схема здания – каркасного типа. Каркас здания состоит из металлических колонн, объединенных в пределах температурного блока стропильными и подстропильными конструкциями и стальными связями.

1.3.1 Колонны

Металлические колонны сечением 200х200мм, высотой 3 м.

1.3.2 Стеновые панели

Наружные стены здания из сэндвичпанелей размером 6000х1200мм и толщиной 150 мм, напильных по размерам стен.

1.3.3 Фундаменты

Фундаменты столбчатые на естественном основании подошва 1000х1000мм

1.3.4 Пол

Пол – бетон класса В 25, толщина слоя - 25 мм. Толщину подстилающего слоя для бетонного – 100 мм, бетон класса В-12,5. Перед укладкой подстилающего слоя грунт площадки следует уплотнить. Уплотненный щебнем грунт основания – 100 мм.

1.3.5 Кровля

Кровля состоит из кровельных сэндвичпанелей, имеющих верхний профилированный слой с глубокой волной.

1.3.6 Окна

Окна предусмотрены с отм. 1,0 м. до отм. 2,8 м.

Все окна в проектируемом здании пластиковые с двойным стеклопакетом индивидуального изготовления из ПВХ профиля. [2];

1.3.7 Ворота, двери

Для ввоза (вывоза) ремонтируемых автомобилей в помещение ремонтной применим ворота подъемные В-1 (4000х2500), для въезда (выезда) автомобилей в помещение моечной применим ворота подъемные с калиткой на две стороны. Тип ворот – подъемные с открыванием полотна вверх при въезде в здание. Способ открывания – механизированный и ручной (аварийный).

Для входа в здание также предусмотрены двери Д1(900х2100) индивидуального изготовления.

1.4 Отделка

1.4.1 Наружная отделка

Для изоляции швов между панелями их заполнять синтетическими герметизирующими прокладками из пороизола и герметизирующими мастиками УМС-50. С наружи здание обшито сендвичпанелями. Полотна ворот, изготовленные из жестяного листа с утеплителем, покрытые порошковой краской (по типу сендвичпанелей). Вокруг здания устраивать асфальтовую отмостку по бетонной подготовке шириной 1 м.

1.4.2 Внутренняя отделка

Стены внутри здания отделаны декоративной штукатуркой.

Таблица 1.2 - Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Полы		Потолки		Стены, перегородки	
	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки
<u>Посетительская зона:</u>	38,76	мраморные плитки	38,76	Краска акриловая супер белая ВД-АК-120 моющаяся	322	Краска акриловая ВД-АК-130
<u>Служебная зона:</u> сан. узел, комната персонала, душевые	48,33	Напольная керамическая плитка	48,33		826,8	
<u>Ремонтная зона</u>	200,91	Бетонная стяжка	200,91		1511	

1.5 Теплотехнический расчет

Климатические параметры для условий города Абакана:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_5 = -40^{\circ}C$ - табл. 1[3];

- расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания $t_{int} = 18^{\circ}C$ - табл. 1[3];

- средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более $8^{\circ}C$ $t_{ht} = -9,7^{\circ}C$ - табл. 1[3];

- продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха не более $8^{\circ}C$ $z_{ht} = 225 \text{ сут}$ - табл. 1[3];

- зона влажности сухая – прил. В[3];

- влажностный режим помещений зданий нормальный – табл. 1[3];

- условия эксплуатации ограждающих конструкций А – табл. 2[3].

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле 2[3]:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (18 + 9,7) \cdot 225 = 6233^{\circ}C \cdot \text{сут} . \quad (1.1)$$

По табл. 4[4] определяется нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций:

- стен $R_{req} = 3,82 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$;

- чердачного перекрытия и перекрытия на отметке 0.000 $R_{req} = 5,01 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$.

Сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле 8[4]:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} , \quad (1.2)$$

где $R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$, $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}C)$ - коэффициент теплоотдачи

внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 7[5];

$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$, $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}C)$ - коэффициент теплоотдачи наружной

поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по табл. 8[4];

$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ - термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями (формула 7[6]);

$R = \frac{\delta}{\lambda}$ - термическое сопротивление одного слоя ограждающей конструкции (формула 6[4]);

δ - толщина слоя;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя.

1.5.1 Теплотехнический расчет стены

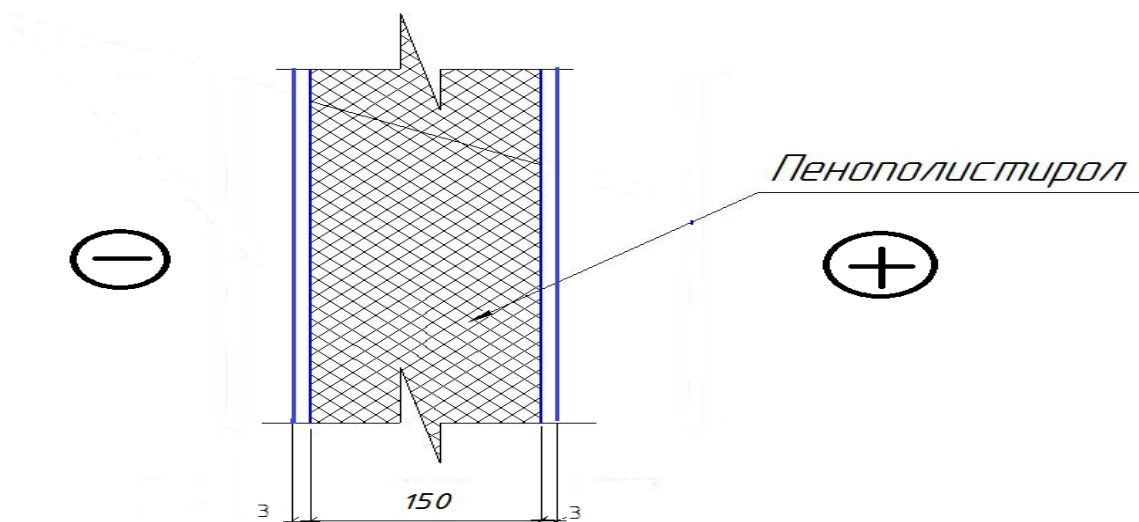


Рисунок 1.1 - Конструкция стены из панелей

Определяем теплотехнические характеристики слоев и сводим их в таблицу.

Таблица 1.3 - Теплотехнические характеристики конструкции стены из панелей

Наименование слоя	Плотность слоя $\gamma, \text{кг/м}^3$	Толщина слоя $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности материала слоя $\lambda, \text{Вт/(м} \cdot ^\circ \text{C)}$	Термическое сопротивление слоя $R_0, \text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C/Вт}$
Сталь	1800	0,03	0,66	0,02
Сталь	1800	0,03	0,66	0,02
Пенополистирол	60	X	0,025	X/0,025

Сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} \geq R_{req}; \quad (1.3)$$

$$\frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,02 + \frac{X}{0,025} + \frac{1}{23} \geq 3,82;$$

$$X \geq 0,09 \text{ м}.$$

В связи с этим примем толщину утеплителя $\delta = 100 \text{ мм}$. Толщина стены составляет $\delta = 100 \text{ мм}$.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,06 + \frac{0,1}{0,025} + \frac{1}{23} = 4,2 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}}{\text{Вт}}; \quad (1.4)$$

R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C/Вт}$.

Общая толщина ограждающих стен составляет – 100 мм.

Определение расчетного температурного перепада:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_o \cdot \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \cdot (21 + 40)}{4,2 \cdot 8,7} = 1,67; \quad \Delta t_n = 7^{\circ} \text{C}; \quad \Delta t_0 \leq \Delta t_n \quad - \text{условие}$$

выполняется.

1.5.2 Теплотехнический расчет покрытия

На рисунке 1.2 представлена конструкция покрытия.

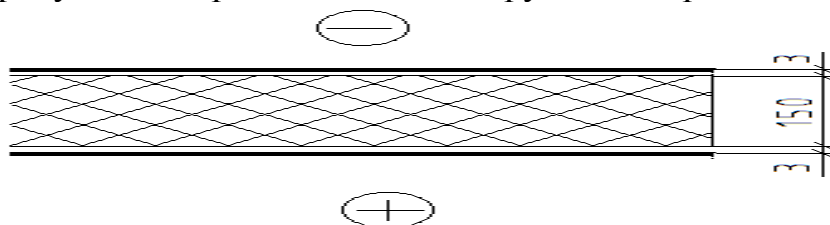


Рисунок 1.2 - Устройство покрытия

Определяем теплотехнические характеристики слоев и сводим их в таблицу.

Таблица 1.4 — Теплотехнические характеристики конструкции чердачного перекрытия

Наименование слоя	Плотность слоя $\gamma, \text{кг}/\text{м}^3$	Толщина слоя $\delta, \text{м}$	Коэффициент теплопроводности и материала слоя $\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ} \text{C})$	Термическое сопротивление слоя $R_0, \text{м}^2 \cdot ^{\circ} \text{C}/\text{Вт}$
Сталь	1800	0,003	0,66	0,02
Экструдированный полистерол (утеплитель)	35	X	0,076	$\frac{X}{0,076}$
Сталь	1800	0,003	0,66	0,02

Сопротивление теплопередаче:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} \geq R_{req}; \quad (1.5)$$

$$\frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,02 + \frac{X}{0,076} + \frac{1}{23} \geq 3,82;$$

$$X \geq 0,027 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя 150 мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,02 + 0,02 + \frac{0,15}{0,076} + \frac{1}{23} = 4,17 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ} \text{C}}{\text{Вт}}; \quad (1.6)$$

R_0 — приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ} \text{C}/\text{Вт}$.

1.6 Противопожарные нормы проектирования

Конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:[5];

- эвакуационные выходы предусмотрены по всему периметру здания, что дает возможность для эвакуации практически из любого помещения;
- возможность спасения людей;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;
- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;
- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

Высота эвакуационных выходов здания кафе в свету не менее 1,9 (2,1) м, ширина принята 0,9 м.

Во всех случаях ширина эвакуационного выхода запроектирована такая, чтобы с учетом геометрии эвакуационного пути через проем или дверь можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания. Пути эвакуации освещены. Потолки в помещениях и на путях эвакуации выполнены из негорючих материалов.

Группы возгораемости, минимальные пределы распространения огня по строительным конструкциям соответствуют II степени огнестойкости и не ниже минимальных пределов огнестойкости.[5];

2 Конструктивный раздел

Конструктивная схема здания – каркасного типа. Каркас здания автосервиса состоит из металлических колонн и балок. Пролет = 6 м, Количество пролетов – 2, Шаг колонн = 6 м.

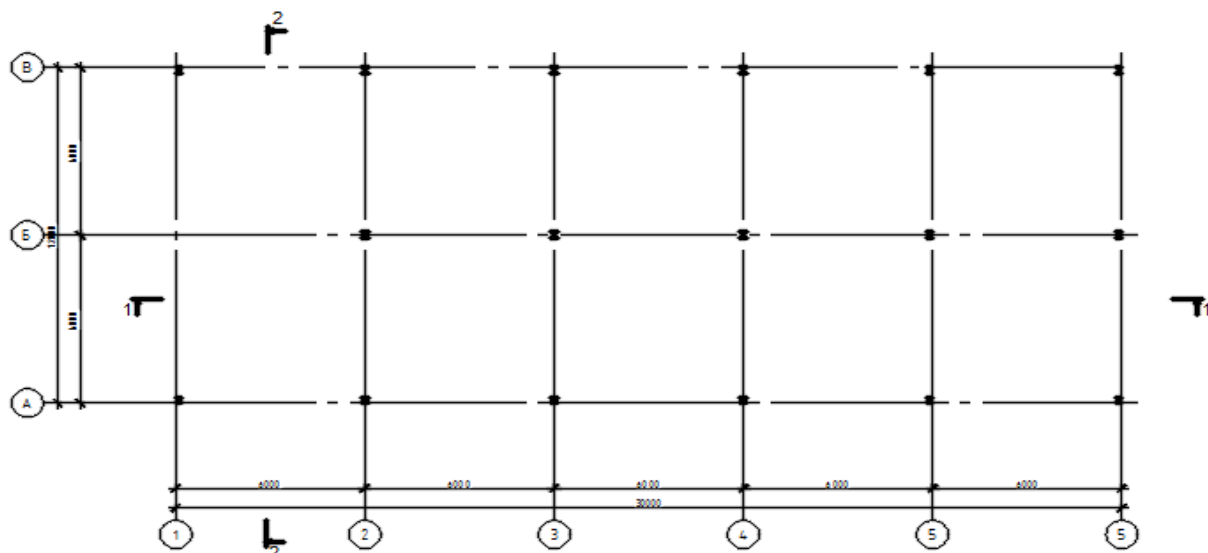


Рисунок 2.1 - План на отметке 0.000

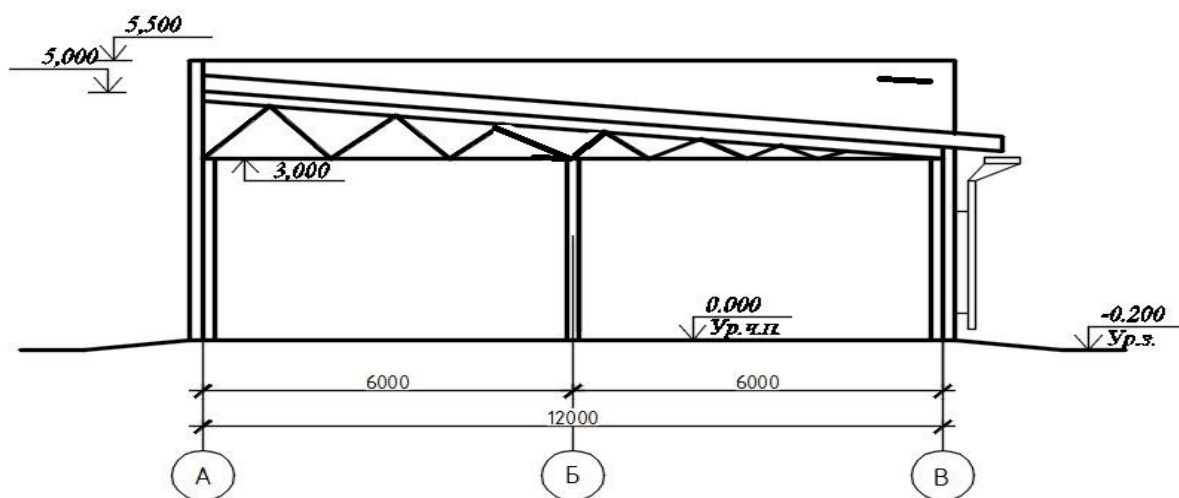


Рисунок 2.2 – Поперечный разрез

2.1 Расчет балки настила

2.1.1 Выбор марки стали

Балка относится ко II группе конструкций. Назначаем марку стали С245 (табл. 50/1/).

$R_{yn}=245$ МПа, $R_{un}=370$ МПа, $R_y=240$ МПа, $R_u=360$ МПа – табл. 51[6],
 $\gamma_m=1,025$ –табл.2[1]; $R_s=0,58 \cdot R_{yn}/\gamma_m=0,58 \cdot 245/1,025=138,63$ МПа–табл. 1[6];

2.1.2 Выбор расчетной схемы

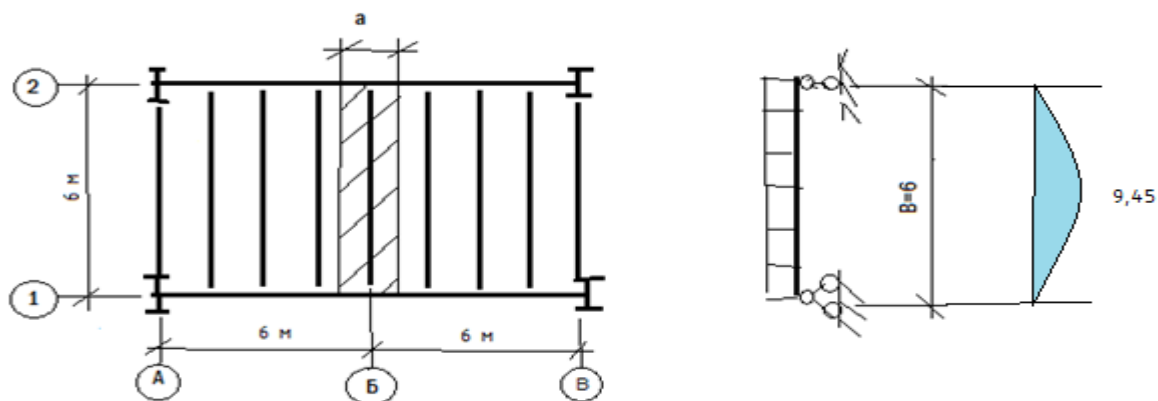


Рисунок 2.3 – Расчетная схема, эпюра изгибающих моментов (кНм) и поперечных сил (Кн)

2.1.3 Сбор нагрузок

Нагрузку на 1 м² площади покрытия собираем в табличной форме (табл. 2.1).

Полное расчётное значение снеговой нагрузки определяется по формуле:

$$S = S_g \cdot m \quad (2.1)$$

где, S_g - расчётное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности крыши, принимаемое по таблице 4 (СНиП 2.01.07 – «Нагрузки и воздействия»), в зависимости от снегового района Российской Федерации.

m - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие. Зависит от угла наклона ската кровли, при углах наклона ската кровли меньше 25 градусов m принимают равным 1.

Для 2 снегового района $S_g = 120 \text{ кгс/м}^2 = 1,2 \text{ кН/м}^2$

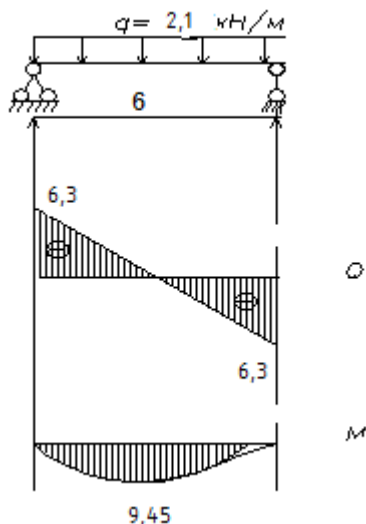
Таблица 2.1 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2 , g_i^n	Коэффициент надежности по нагрузке γ_{fi}	Расчетная нагрузка, кН/м^2 , g_i
Сендвич панель $\delta_1 \times \gamma = 0,02 \times 600 = 12 \text{ мм}$	0,12	1,3	0,16
Снеговая нагрузка	0,84	0,7	1,2
	$\sum g^n = 0,96$		$\sum g = 1,36$

$q_{\sigma}'' = (1,02 \div 1,04) + \sum q'' \cdot a = 1,03 + 0,96 \cdot 1,5 = 1,49 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ (нормативная погонная нагрузка)

$$q_{\sigma} = (1,02 \div 1,04) + \sum q \cdot a = 1,03 + 1,36 \cdot 1,5 = 2,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \text{ (расчетная погонная нагрузка)}$$

2.1.4 Статический расчет



$$M_{\max} = 2.1 \cdot 6^2 / 8 = 9.45 \text{ кН/м} \quad (2.2)$$

$$M_{\max}^n = 1.49 \cdot 6^2 / 8 = 6.71 \text{ кН/м} \quad (2.3)$$

$$Q_{\max} = 2.1 \cdot 6 / 2 = 6.3 \text{ кН} \quad (2.4)$$

$$Q_{\max}^n = 1.49 \cdot 6 / 2 = 4.47 \text{ кН} \quad (2.5)$$

Рисунок 2.4 – Нагрузки, эпюра изгибающих моментов (кНм) и поперечных сил (кН)

2.1.5 Предварительный подбор сечения

Определение требуемого момента сопротивления:

$$W_{mp} = \frac{M_{\max}}{R_y \times \gamma_c} = \frac{9.45 \cdot 10^3}{240 \cdot 10^6 \cdot 1} = 39.4 \text{ см}^3, \text{ где } \gamma_c = 1 - \text{табл. 6[6];}$$

Выбор типа профиля и номера проката:

Так как $a = 1500 \text{ мм}$, \Rightarrow в сечение балки принимаем швеллер. По сортаменту - [12 ГОСТ 8240-89

$$W_x = 50.6 \text{ см}^3 > W_{tr} = 39.4 \text{ см}^3$$

Геометрические характеристики:

$$\begin{aligned} h &= 120 \text{ мм} & A &= 13.3 \text{ см}^2 & I_x &= 304 \text{ см}^4 & I_y &= 31.2 \text{ см}^4 \\ b &= 52 \text{ мм} & S &= 29.6 \text{ см}^3 & W_x &= 50.6 \text{ см}^3 & W_y &= 6.52 \text{ см}^3 \\ t_{cm} &= 4.8 \text{ мм} & i_x &= 4.76 \text{ см} & i_y &= 1.53 \text{ см} \\ t_n &= 7.8 \text{ мм} & R &= 7.5 \text{ мм} & r &= 3 \text{ мм} \end{aligned}$$

2.1.6 Проверки

2.1.6.1 По первой группе предельных состояний

Прочность по нормальным напряжениям:

$$\sigma_x = \frac{M_{\max}^P}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (2.6)$$

$$\sigma_x = \frac{9,45 \cdot 10^3}{50,6 \cdot 10^{-6}} = 186,8 \text{ МПа} \quad (2.7)$$

$$R_y \gamma_c = 240 \cdot 1 = 240 \text{ МПа} \quad (2.8)$$

$$\sigma_x = 186,8 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа} \quad (2.9)$$

Прочность по нормальным сечениям обеспечена.

$$\text{Недонапряжение: } \frac{240 - 186,8}{240} \cdot 100\% = 22\% \quad (2.10)$$

Прочность по касательным напряжениям:

$$\tau = \frac{Q_{\max}}{t_{cm} \cdot J_x} \leq R_s \cdot \gamma_c \quad (2.11)$$

$$\tau = \frac{6,3 \cdot 10^3 \cdot 29,6 \cdot 10^{-6}}{4,8 \cdot 10^{-3} \cdot 304 \cdot 10^{-8}} = 13,6 \text{ МПа} \quad (2.12)$$

$$R_s \gamma_c = 138,63 \cdot 1 = 138,63 \text{ МПа} \quad (2.13)$$

$$\tau = 13,6 \text{ МПа} \leq R_s \gamma_c = 138,63 \text{ МПа} \quad (2.14)$$

Прочность по наклонным сечениям обеспечена.

$$\text{Недонапряжение: } \frac{138,63 - 11,6}{138,63} \cdot 100\% = 92\% \quad (2.15)$$

Прочность от совместного действия нормальных и касательных напряжений:

$$\sigma^{np} = \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau_1^2} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (2.16)$$

$$\sigma_x = \frac{9,45 \cdot 10^3}{50,6 \cdot 10^{-6}} = 186,8 \text{ МПа} \quad (2.17)$$

$$\tau = \frac{6,3 \cdot 10^3 \cdot 29,6 \cdot 10^{-6}}{4,8 \cdot 10^{-3} \cdot 304 \cdot 10^{-8}} = 13,6 \text{ МПа} \quad (2.18)$$

$$\sigma^{np} = \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau_1^2} = \sqrt{186,8^2 + 3 \cdot 13,6^2} = 188,3 \text{ МПа} \quad (2.19)$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 1 = 240 \text{ МПа} \quad (2.20)$$

$$\sigma^{np} = 188,3 \text{ МПа} \leq R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ МПа} \quad (2.21)$$

Прочность от совместного действия нормальных и касательных напряжений обеспечена.

$$\text{Недонапряжение: } \frac{240 - 188,3}{240} \cdot 100\% = 21\% \quad (2.22)$$

2.1.6.2 По второй группе предельных состояний.

$(f / B) \leq [f / B]$ - условие жесткости, где $B=6\text{м}$ – пролет балки;
 f - фактический прогиб балки от нормативной нагрузки;

$[f/B]=1/150$ – предельный прогиб балки (табл. 19[6]).

Фактический прогиб находим перемножением единичной и исходной эпюры моментов от нормативной нагрузки (п. 4.4):

$$f = \left(\frac{1.5}{6E \cdot J_x} (2 \cdot 6 \cdot 1 - 1 \cdot 1) + \frac{6 \cdot 1.5^3}{12} \cdot 0.75 \right) \cdot 2 = 0.014 \quad (2.23)$$

$$[f/B] = \frac{1}{150} = 0,006 \quad (2.24)$$

$$\left(\frac{f}{B} \right) = \frac{0,014}{6} = 0,0023 < 0,006 - \text{жесткость обеспечена.}$$

$$\text{Недонапряжение: } \frac{0,006 - 0,0023}{0,006} \cdot 100\% = 21\% \quad (2.25)$$

Принимаем балку настила [№12 ГОСТ 8240-89 [7];

2.2 Расчет стропильной фермы

2.2.1 Выбор марки стали

Ферма относится ко II группе конструкций. Назначаем марку стали С245 (табл. 50/1/).

$R_{yn}=245$ МПа, $R_{un}=370$ МПа, $R_y=240$ МПа, $R_u=360$ МПа – табл. 51[6],
 $\gamma_m=1,025$ –табл.2[1]; $R_s=0,58 \cdot R_{yn}/\gamma_m=0,58 \cdot 245/1,025=138,63$ МПа–табл. 1[6];

2.2.2 Выбор расчетной схемы

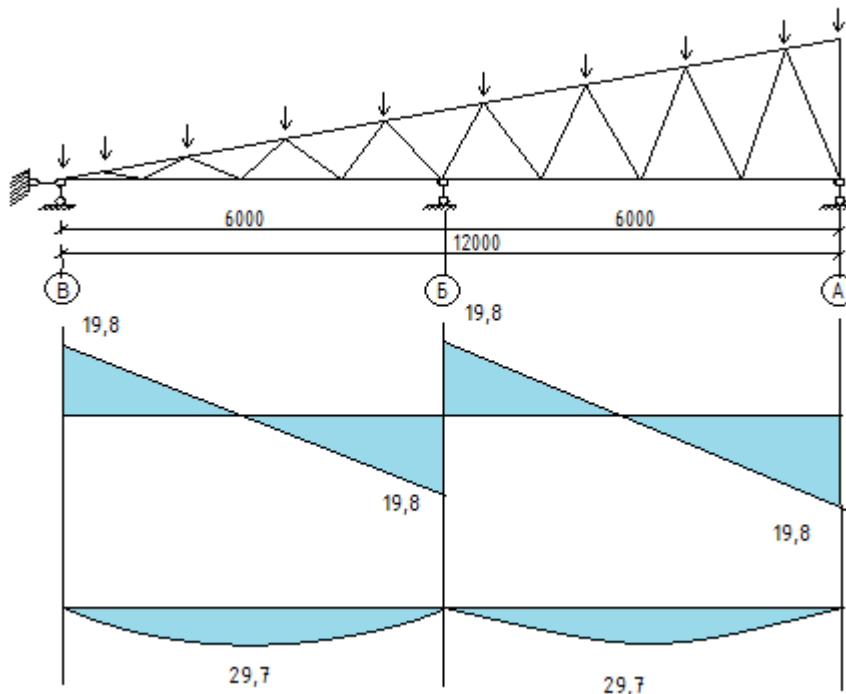


Рисунок 2.5 – Расчетная схема, эпюра изгибающих моментов (кНм) и поперечных сил (кН)

2.2.3 Сбор нагрузок

$$\rho_{об}^H = (1,02 \div 1,04) \cdot \frac{\sum R_{об}^H}{l_{об}} \cdot \gamma_f = 1,03 \cdot \frac{4,47 \cdot 6}{6} = 4,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}} - \text{нормативный собственный вес фермы}$$

$$\rho_{об}^P = (1,02 \div 1,04) \cdot \frac{\sum R_{об}^P}{l_{об}} \cdot \gamma_f = 1,03 \cdot \frac{6,3 \cdot 6}{6} = 6,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}} - \text{расчетный собственный вес балки}$$

$R_{об}^H = 4,47 \text{ кН}$ $R_{об}^P = 6,3 \text{ кН}$; - опорные реакции балок настила от нормативной и расчетной нагрузки, соответственно.

2.2.4 Статический расчет

Статический расчет фермы производим от каждого вида нагрузки. При расчете определяем усилия в каждом стержне фермы. Расчет фермы производим графически, т.е. построение диаграммы Максвелла-Кремоны. Результаты расчета сводятся в таблицу усилий табл. 2.2 Приложение А.

2.2.5 Подбор сечений стержней фермы

Стержни фермы рассчитываются, как центрально сжатые на устойчивость или как центрально растянутые на прочность.

Расчетная длина сжатого стержня в плоскости фермы и из плоскости:

$$l_{x(y)} = \mu_{x(y)} l_{0x(0y)} \quad (2.26)$$

где $\mu_{x(y)}$ – коэффициент расчетной длины при потере устойчивости в плоскости (x-x) и из плоскости (y-y) фермы табл.11/1/; $l_{0x(0y)}$ – геометрическая длина стержня (расстояние между точками закрепления от смещения в плоскости x-x (y-y)).

Точками закрепления узлов фермы от поперечного смещения могут являться связи, плиты покрытия, прогоны и т.п. Расчетная длина стержней заносится в таблицу 3.

В таблице производим расчет максимального усилия растяжения и сжатия в каждом стержне.

Подбор сечений сжатых стержней начинается с определения требуемой площади:

$$A_{mp} = N / \phi R_y \gamma_c; \quad (2.27)$$

где N — расчетное сжимающее усилие, действующее в стержне, кН (табл.2);

$\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условий работы (табл.6[6]);

$\phi = 0,5$ - коэффициент продольного изгиба, определяется по табл.72[6] в зависимости от гибкости стержня λ .

В первом приближении коэффициент ϕ можно определить по заданной гибкости:

для поясов легких ферм $\lambda = 60 \div 80$,

для решетки легких ферм $\lambda = 100 \div 120$.

По полученной требуемой площади по сортаменту подбирается подходящий профиль с условием $A_x \geq A_{mp}$. Из сортамента выписываются основные геометрические характеристики сечения:

$A_x, i_x; i_y$, результаты заносятся в таблицу 2.3.

Требуемая площадь сечения растянутого стержня определяется из условия прочности по формуле:

$$A_{mp} = N / R_y \gamma_c; \quad (2.28)$$

где N - расчетное растягивающее усилие, действующее в стержне (табл.2), кН;

γ_c - коэффициент условий работы (табл.6[6]).

По требуемой площади по сортаменту подбирается подходящий профиль с условием $A_x \geq A_{mp}$. Из сортамента выписываются основные геометрические характеристики сечения: A_x, i_x, i_y , результаты заносятся в таблицу 3.

По полученным усилиям подбираем сечения растянутых и сжатых стержней, производим проверки прочности для сжатых стержней:

$$\sigma = N / (\varphi_{min} A) \leq R_y \gamma_c; \quad (2.29)$$

для растянутых стержней:

$$\sigma = N / A \leq R_y \gamma_c; \quad (2.30)$$

проверка жесткости:

$$\lambda_{x(y)} = l_{x(y)} / i_{x(y)} \leq [\lambda]. \quad (2.31)$$

Результаты расчета и проверок приведены в таблице 2.3 приложение А.

2.2.6 Конструирование и расчет узлов ферм

Для построения узлов фермы и определения габаритов фасонки определяем длины сварных, соединяющих стержни.

Назначаем характеристики швов:

Сварка полуавтоматическая. Сварочная проволока Св 08. Расчетные характеристики сварного углового шва:

$R_{wf} = 260$ МПа – табл. 56[6];

$\gamma_{wf} = 1$ – п. 11.2[6];

$\gamma_c = 0,9$ – табл. 6[6];

$\beta_f = 0,7$ – табл. 34[6];

$R_{wz} = 171$ МПа – табл. 3[6];

$\gamma_c = 0,9$ – табл. 6[6];

$\gamma_{wz} = 1$ – п. 11.2[6];

$\beta_z = 1$ – табл. 34[6];

Для расчета принимается максимальная длина.

Полная длина сварного шва состоит из шва на обухе и шва на пере

$$l_w = l_w^{ob} + l_w^n; \quad (2.32)$$

где l_w^{ob} ; l_w^n - длина сварного шва соответственно на обушке и на пере.

Длина шва на обушке и на пере определяется из равенства статических моментов относительно центра тяжести сечения создаваемых швом на обушке и швом на пере.

$$k_f l_w^{ob} z = k_f l_w^n (h - z_0), \quad (2.33)$$

где h – высота сечения стержня; z_0 – расстояние от обушка до центра тяжести сечения.

Расчетные характеристики сварного углового шва:

разрушение по металлу шва

$$R_w f \gamma_{wf} \gamma_c \beta_f = 260 \times 1 \times 0.9 \times 0.7 = 164 \text{ МПа} \quad (2.34)$$

разрушение по границе сплавления:

$$R_w z \gamma_{wz} \gamma_c \beta_z = 171 \times 1 \times 0.9 \times 1 = 154 \text{ МПа} \quad (2.35)$$

Длина сварного шва определяется из выражения:

$$l_w = \frac{N}{k_f (R_w \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \cdot \beta)^{min}}; \text{ мм}; \quad (2.36)$$

Полученные длины сварных швов приведены в таблице 2.4 «Расчетные длины сварных швов»

Таблица 2.4 – Расчет длины сварных швов

№ стержня	Nкон, кН		ℓ_{ω}^i	ℓ_{ω}^i
	+	-		
Верхний пояс				
а-1		149,8	97	97
б-2		133,6	87	87
в-4		112,8	73	73
г-6		95,5	62	62
д-8		77,3	50	50
е-10		58,1	50	50
ж-12		40,2	50	50
з-14		21,2	50	50
и-16		6,3	50	50
Нижний пояс				
1-л	133,7		87	87
3-л	112,8		73	73
5-л	93,4		61	61
7-л	78,2		51	51
9-л	60,1		50	50
11-л	43,7		50	50
13-л	25,8		50	50
15-л	9,5		50	50
Раскосы				
2-1		16,6	50	50
2-3	10,46		50	50
4-3		19,5	50	50
4-5	16,4		50	50

6-5		22,6	50	50
6-7	22,6		50	50
8-7		30	50	50
8-9	30		50	50
10-9		37,5	50	50
10-11	37,5		50	50
12-11		46,4	50	50
12-13	46,4		50	50
14-13		52,4	50	50
14-15	52,4		50	50
16-15		61,2	50	50
16-к		9,9	50	50

2.2.7 Узлы фермы

Для избежание дополнительных усилий необходимо центрировать стержни в узлах по осям, проходящим через их центры тяжести с округлением до 5 мм. Для уменьшения действия сварочных напряжений стержни решетки не доводят до поясов на расстояние:

$$a = 6t + 20 = 74 \text{ мм}, a \leq 80 \text{ мм} \quad (2.37)$$

где $t = 9 \text{ мм}$ – толщина фасонки.

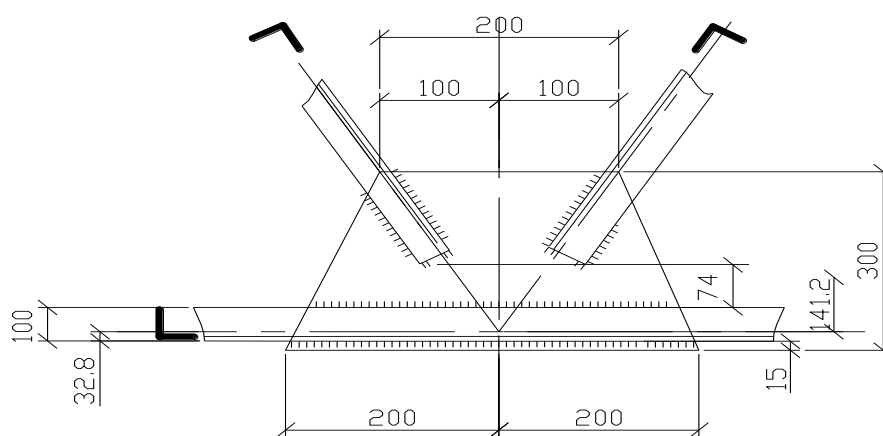


Рисунок 2.6 - Узел фермы

2.3 Расчет колонны

2.3.1 Выбор марки стали

Колонна относится к III группе конструкций (табл.50[6]).

Принимаем марку стали С235.

$R_{yn}=245 \text{ МПа}$; $R_{un}=365 \text{ МПа}$; $R_y=240 \text{ МПа}$; $R_u=355 \text{ МПа}$ – табл. 51[6];
 $\gamma_m=1,025$ –табл.2[1]; $R_s=0,58 \cdot R_{yn}/\gamma_m=0,58 \cdot 245/1,025=138,63 \text{ МПа}$ –табл. 1[6];

2.3.2 Выбор расчетной схемы

Расчетная схема колонны:

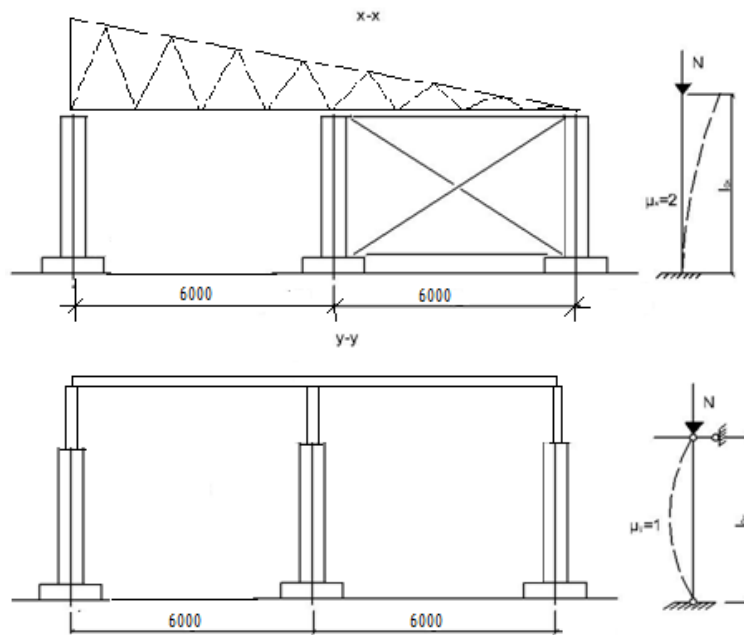


Рисунок 2.7 – Расчетная схема колонны

в плоскости $x-x$: жесткое сопряжение с фундаментом; верхний конец свободен от закреплений;

в плоскости $y-y$: шарнирное сопряжение с фундаментом; верхний конец закреплен от перемещений.

$l = 3,0 \text{ м}$ - полная длина колонны

$l_x = l_{0x} \cdot \mu_x = 3 \cdot 2 = 6 \text{ м}$ - расчетная длина в плоскости $x-x$;

$l_y = l_{0y} \cdot \mu_y = 3 \cdot 1 = 3 \text{ м}$ - расчетная длина – $y-y$;

2.3.3 Сбор нагрузок

$$N_1^K = 1,04 \cdot \sum F_{оп} = 1,04 \cdot 6,5 = 6,76 \text{ кН}; \quad (2.38)$$

где $\sum F_{оп} = 6,5 \text{ кН}$ – опорная реакция ферм, опирающихся на колонну;

$$N_2^K = 1,04 \cdot \sum A_{сп} \cdot \sum q = 1,04 \cdot 36 \cdot 0,16 = 5,99 \text{ кН}; \quad (2.39)$$

где $\sum A_{сп} = 36 \text{ м}^2$ – грузовая площадь колонны;

$\sum q = 0,16 \text{ кН/м}^2$ – расчетная нагрузка на настил.

$$\Delta = \frac{N_1^K - N_2^K}{N_1^K} = \frac{6,76 - 5,99}{6,76} = 11\% \quad (2.40)$$

2.3.4 Выбор типа сечения

Примем в первом приближении $\lambda = 80$, по табл. 72/2/ $\varphi = 0,686$

Найдем требуемую площадь сечения:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{6,76 \cdot 10^3}{0,686 \cdot 240 \cdot 10^6 \cdot 1,1} = 3,73 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 3,73 \text{ см}^2 \quad (2.41)$$

По сортаменту подбираем швеллер 2х/8:

$$h=80 \text{ мм}; b_n=40 \text{ мм}; t_n=7,4 \text{ мм}; t_{cm}=4,5 \text{ мм}; J_x=89,9 \text{ см}^4; J_y=13,9 \text{ см}^4; i_x=3,16 \text{ см}; i_y=1,24 \text{ см}; A=8,98 \text{ см}^2.$$

Сечение ориентируем по осям:

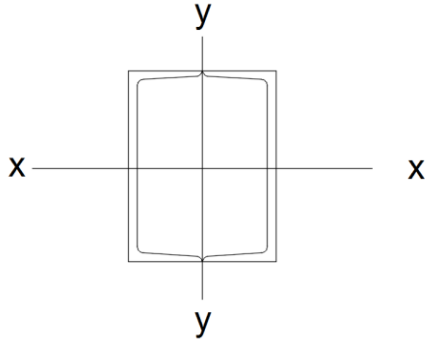


Рисунок 2.8 – Сечение колонны

Проверка устойчивости колонны:

Относительно оси x- x

$$A_x = l_x / i_x = 600 / 3,16 = 189,9; \quad (2.42)$$

по табл. 72/1/ при помощи интерполяции находим $\varphi = 0,217$

$$\text{Условие устойчивости } \sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (2.43)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{N}{\varphi \cdot A} &= \frac{6,5 \cdot 10^3}{0,217 \cdot 36 \cdot 10^{-4}} = 7,8 \text{ МПа} \\ R_y \cdot \gamma_c &= 240 \cdot 1,1 = 264 \text{ МПа} \end{aligned} \right\} 7,8 \text{ МПа} < 264 \text{ МПа} \quad (2.44)$$

Устойчивость колонны в плоскости y-y обеспечена.

$$\frac{R_y \cdot \gamma_c - \sigma}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{264 - 7,8}{264} = 97\% \quad (2.45)$$

Проверка сечения колонны относительно оси y-y:

Для этого определяем геометрические характеристики всего сечения (геометрические характеристики ветвей даны в сортаменте):

$$J_I = 13,9 \text{ см}^4; i_I = 1,24 \text{ см}; z_0 = 1,38 \text{ см}.$$

$$J_x^K = 2 \cdot (J_I + A_i \cdot z_0^2) = 2 \cdot (13,9 + 8,98 \cdot 1,38^2) = 62,0 \text{ см}^4; \quad (2.46)$$

Радиус инерции сечения стержня относительно оси y-y:

$$i_x^I = \sqrt{\frac{J_x^K}{A}} = \sqrt{\frac{62,0}{36}} = 1,31 \text{ см} \quad (2.47)$$

Гибкость стержня относительно оси y-y:

$$\lambda_x = \frac{l_0}{i_x^I} = \frac{150}{1,31} = 114,5 \quad (2.48)$$

по табл. 72/1/ при помощи интерполяции находим $\varphi = 0,296$

$$\left. \begin{aligned} \frac{N^K}{\varphi \cdot A} &= \frac{6,09 \cdot 10^3}{0,296 \cdot 36 \cdot 10^{-4}} = 5,72 \text{ МПа} \\ R_y \cdot \gamma_c &= 240 \cdot 1,1 = 264 \text{ МПа} \end{aligned} \right\} 5,72 \text{ МПа} < 264 \text{ МПа} \quad (2.49)$$

Устойчивость колонны в плоскости $x-x$ обеспечена.

Для обеспечения оперения главной балки с шириной полки 125 мм на колонну сбоку через уголок, принимаем сечение из двух швеллеров №20, с суммарной шириной 200мм.

2.3.5 Конструирование и расчет узлов колонны

2.3.5.1 Оголовок колонны

Толщина плиты оголовка назначается конструктивно $t_{nl}=6$ мм, $b_{nl}=160$ мм, $h_{nl}=200$ мм

2.3.5.3 База колонны с ребрами

Определение площади опорной плиты:

$$\text{Требуемая площадь плиты: } A_{pl}^{mp} \geq \frac{N^K}{R_{b,loc}} \quad (2.50)$$

$$\frac{N^K}{R_{b,loc}} = \frac{6,5 \cdot 10^3}{6,03 \cdot 10^6} = 1,01 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 10,1 \text{ см}^2; \quad (2.51)$$

$$\text{где } R_{b,loc} = \alpha \cdot R \cdot \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}} = 1 \cdot 4,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{3600}{1200}} = 6,03 \text{ МПа}, \quad (2.52)$$

$\alpha = 1$ для бетонов ниже класса $B 25$;

$A_f = 3600 \text{ см}^2$ – площадь фундаментной плиты ($60 \times 60 \text{ см}$);

$A_{pl} = 1200 \text{ см}^2$ ($40 \times 30 \text{ см}$) – площадь базы колонны

$R_b = 4,5 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона класса 7,5 при местном сжатии.

Принимаем плиту размером $30 \times 40 \text{ см}$, $A_{pl} = 1200 \text{ см}^2$, а верх фундамента размером $60 \times 60 \text{ см}$, $A_f = 3600 \text{ см}^2$.

Определение толщины плиты:

Фактическое давление под плитой:

$$q = \sigma_b = \frac{N}{A_{pl}} = \frac{6,5 \cdot 10^3}{0,120} = 0,05 \text{ МПа} \quad (2.53)$$

Выделяем на участке плиты под стержнем колонны полосу шириной l см и определяем момент:

$$M_1 = \frac{\sigma_b \cdot c^2}{2} = \frac{0,05 \cdot 0,14^2}{2} = 3,04 \text{ кН} \cdot \text{см} \quad (2.54)$$

Требуемый момент сопротивления сечения плиты:

$$W_d = \frac{M_3}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{3,04}{240 \cdot 10^2 \cdot 1,1} = 11,7 \text{ см}^3 \quad (2.55)$$

Толщина плиты при ширине полосы в 1 см:

$$t_{pl} = \sqrt{6 \cdot W_d} = \sqrt{6 \cdot 11,7} = 8,37 \text{ см} \quad (2.56)$$

Принимаем $t_{pl}=10$ мм.

- Расчет ребра колонны:

Усилия с колонны на опорную плиту передаются через ребро через сварной угловой шов. Соединение осуществляем ручной сваркой электродами Э42, марка проволоки Св-08А.

- Расчет сварного углового швов.

Определяем расчетные характеристики сварного углового шва:

$R_{wf}=180$ МПа–табл. 56[4];

$\gamma_{wf}=1$ –п. 11.2[4];

$\gamma_c=1,1$ –табл. 6[4];

$\beta_f=0,7$ – табл. 34[4];

$R_{wz}=0,45R_{un}=0,45 \cdot 365=164,3$ МПа–табл. 3[6];

$\gamma_{wz}=1$ –п. 11.2/ Ме /; $\gamma_c=1,1$ – табл. 6[6];

$\beta_z=1,0$ – табл. 34[4];

Разрушение по металлу шва:

$$R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \cdot \beta_f = 180 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 138,6 \text{ МПа} \quad (2.57)$$

Разрушение по границе сплавления:

$$R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c \cdot \beta_z = 164,3 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 180,73 \text{ МПа} \quad (2.58)$$

Расчетная длина сварного шва определяется по металлу шва:

$$l_w = \frac{N^K}{k_f \cdot n \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \cdot \beta_f} = \frac{6,5 \cdot 10^3}{0,006 \cdot 8 \cdot 138,6 \cdot 10^6} = 0,62 \text{ см}, \quad (2.59)$$

где $k_f=6$ мм – катет сварного шва; $n=8$ – количество швов;

Геометрические размеры ребра.

Примем толщину ребер $t_{mp}=6$ мм.

Принимаем $h_{mp}=110$ мм; (конструктивная длина сварного шва $110-10=100$ мм).

Проверка прочности ребра.

Погонная нагрузка на ребро:

$$q_{TP} = \sigma_b \cdot d_{TP} = 0,31 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,15}{2} = 23,25 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (2.60)$$

где $d_{mp}=B_p/2=0,3/2=0,15$ – ширина грузовой площади ребра.

Расчетная схема ребра – это консольная балка

Расчетные усилия в ребре:

$$M_1 = \frac{q_{TP} \cdot a^2}{2} = \frac{23,25 \cdot 0,11^2}{2} = 0,14 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.61)$$

где, $a=110$ мм - ширина ребра.

Определение геометрические характеристики сечения

$A_1=15 \text{ см}^2$; $A_2=6 \text{ см}^2$;

$$X_c = \frac{15 \cdot 7,5 + 6 \cdot 3}{15 + 6} = 6,21 \text{ см}; Y_c = \frac{15 \cdot 5 + 6 \cdot 50}{15 + 6} = 17,86 \text{ см}; \quad (2.62)$$

$$J_x = \frac{1 \cdot 15^3}{12} + (0,88)^2 \cdot 15 + \frac{6 \cdot 10^3}{12} + (7,86)^2 \cdot 6 = 1163,54 \text{ см}^4 \quad (2.63)$$

$$W_x^{TP} = \frac{J_x}{y_{\max}} = \frac{1163,54}{17,86} = 65,15 \text{ см}^3; \quad (2.64)$$

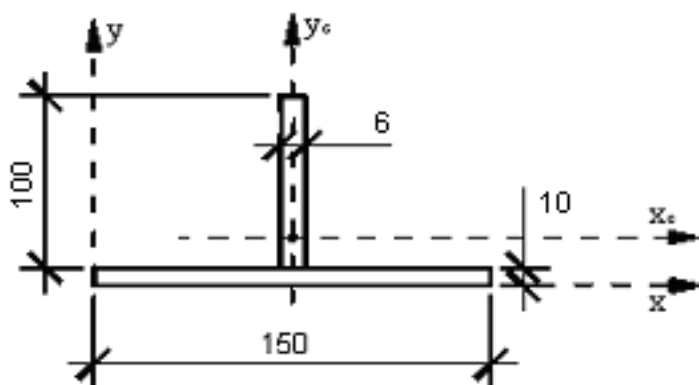


Рисунок 2.9 – Геометрические характеристики сечения

Проверка прочности по нормальным напряжениям:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x^{TP}} \leq R_y \cdot \gamma_c \quad (2.65)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{M_{\max}}{W_x^P} &= \frac{0,14 \cdot 10^3}{65,16 \cdot 10^{-5}} = 2,14 \text{ МПа} \\ R_y \cdot \gamma_c &= 240 \cdot 1,1 = 264 \text{ МПа} \end{aligned} \right\} 2,14 \text{ МПа} < 264 \text{ МПа} \quad (2.66)$$

Прочность обеспечена.

Проверка прочности по касательным напряжениям:

$$\tau = \frac{Q_{\max}}{t_{TP} \cdot h_{TP}} \leq R_s \cdot \gamma_c \quad (2.67)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q_{\max}}{t_p \cdot h_p} &= \frac{6,5 \cdot 10^3}{0,01 \cdot 0,1} = 6,5 \text{ МПа} \\ R_s \cdot \gamma_c &= 138,63 \cdot 1,1 = 152,49 \text{ МПа} \end{aligned} \right\} 6,5 \text{ МПа} < 152,49 \text{ МПа} \quad (2.68)$$

Прочность обеспечена.

Проверка прочности от совместного действия нормальных и касательных напряжений:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_I^2 + 3 \cdot \tau_I^2} \leq 1,15 \cdot R_y \cdot \gamma_c; \quad (2.69)$$

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot \tau_1^2} &= \sqrt{2,14^2 + 3 \cdot 6,5^2} = 10,76 \text{ МПа} \\ R_y \cdot \gamma_c &= 1,15 \cdot 240 \cdot 1,1 = 303,6 \text{ МПа} \end{aligned} \right\} 10,76 \text{ МПа} < 303,6 \text{ МПа} \quad (2.70)$$

Прочность от совместного действия нормальных и касательных напряжений на опоре обеспечена.

Проверка прочности сварных угловых швов, соединяющих ребро и колонну от действия нормальных и касательных напряжений:

$$\sqrt{\sigma^2 + \tau^2} \leq R_w \cdot \gamma_c \cdot \gamma_w \quad (2.71)$$

$$W_w^{TP} = \frac{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w^2}{6} = \frac{0,7 \cdot 1 \cdot 1^2}{6} = 11,66 \text{ см}^3; \quad (2.72)$$

$$\sigma = \frac{M_1}{W_w^{TP}} = \frac{0,14 \cdot 10^3}{11,66 \cdot 10^{-6}} = 12,0 \text{ МПа}; \quad (2.73)$$

$$\tau = \frac{Q_1}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{6,5 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 0,006 \cdot 0,1} = 14,5 \text{ МПа}; \quad (2.74)$$

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} &= \sqrt{12,0^2 + 14,5^2} = 12 \text{ МПа} \\ R_w \cdot \gamma_c \cdot \gamma_w &= 180 \cdot 1 \cdot 1,1 = 198 \text{ МПа} \end{aligned} \right\} 12 \text{ МПа} < 198 \text{ МПа}; \quad (2.75)$$

Прочность обеспечивается.

Анкерные болты назначаем конструктивно $d=20$ мм.

3 Основания и фундаменты

3.1 Материалы инженерно-геологических изысканий

Участок строительства расположен в городе Абакан, рельеф участка относительно ровный. Уровень планировочной отметки 246 м.

Строительство зданий и сооружений требует тщательных инженерно-геологических исследований грунтов, служащих основанием для фундаментов. Геологический разрез (рисунок 3.1) на изученную глубину сложен делювиальными отложениями четвертичного возраста. Делювий представлен переслаиванием песчано-глинистых грунтов: супесей, песков средней крупности. Под грунтом располагается супесь, средняя мощность слоя 0,5-4,0 м. Пески маловлажные средней плотности, с включением гальки и гравия. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Грунтовые воды на глубине 2,65-2,77 м. Нормативная глубина промерзания 2,9 м. Сейсмичность площадки 7 баллов.



Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Развитие современных физико-геологических процессов (оврагообразование, оползневых и карстовых явлений, суффозии, обвалы, сносы и др.) на строительной площадке не наблюдаются. Как видно из геологического разреза строительной площадки слои располагаются согласованно, рельеф площадки спокойный. Грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов [11]. Нормативные характеристики грунтов, слагающих площадку, следующие:

Супесь:

Плотность: $\gamma = 1,88 \text{ т/м}^3$;

$\gamma_s = 2.68 \text{ т/м}^3$.

Сцепление: 23 (0,0023) кПа (кгс/см²).

Угол внутреннего трения: 28 град.

Модуль общей деформации: 24 (240) МПа (кгс/см²).

Расчетное сопротивление: 300 (3,0) кПа (кгс/см²).

Песок с включением гальки и гравия:

Плотность: $\gamma = 1,65 \text{ т/м}^3$;

$\gamma_s = 2.66 \text{ т/м}^3$.

Сцепление: 9 (0,0009) кПа (кгс/см²).

Угол внутреннего трения: 36 град.

Модуль общей деформации: 38 (380) МПа (кгс/см²).

Расчетное сопротивление: 400 (4,0) кПа (кгс/см²).

Галечниковый грунт с песч. заполнителем:

Плотность: $\gamma = 2,05 \text{ т/м}^3$.

Сцепление: 2 (0,02) кПа (кгс/см²).

Угол внутреннего трения: 43 град.

Модуль общей деформации: 50 (500) МПа (кгс/см²).

Расчетное сопротивление: 600 (6,0) кПа (кгс/см²).

3.2 Оценка инженерно-геологических условий

Проектирование оснований и фундаментов начинается с изучения и общей оценки всей толщи и отдельных входящих в нее слоев. Оценка производится по геологическим картам, разрезам, колонкам, которые приводятся в отчетах по инженерно- геологическим изысканиям.

Площадка сложена среднепучинистыми грунтами, которые имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Верхний слой представлен насыпным грунтом и покрывает площадку слоем мощностью до 0,5м. Ниже в интервале от 0,5 до 4,0 м залегает супесь, от 4,0 до 4,5 м залегают пески маловлажные средней плотности с включением гальки и гравия. С глубины 4,5 м залегает галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Несущим слоем является песок супесь. Подземные воды располагаются на глубине 2,65-2,77м. Нормативная глубина сезонного промерзания для г. Абакан составляет 2,9 м. Категория грунтов по сейсмическим воздействиям – 7 баллов.[12];

Таблица 3.1 -Характеристики слоев грунта

Слои	Естественная влажность	Влажность на границе	Влажность на границе раскатывания	Число пластичности	Показатель текучести	Плотность твердых	Плотность грунта	Плотность сухого грунта
Насыпной грунт							1,2	
Супесь	0,19	0,40	0,22	0,18	0,44	2,68	1,88	1,55
Пески маловлажные средней плотности, с включением гальки и гравия	0,12	0,20	0,19	0,03	-	2,66	1,65	1,7
Галечниковый грунт с песчаным заполнителем.	0,08	-	-	-	-	2,73	2,05	1,9

Вывод: Растительный слой не используется в качестве естественного основания – он срезается. Размеры фундамента следует назначать с учетом просадочности слоев. Фундаменты проектируются в пределах слоя супеси.

3.3 Обоснование возможных вариантов фундаментов

Столбчатые фундаменты мелкого заложения.

Применение столбчатого фундамента целесообразно при легких зданиях. Столбчатый фундамент в разы экономит деньги при малой нагрузке от сооружения. Общие положения характерные для изготовления фундаментов: оценка грунтов, глубины промерзания, наличия грунтовых вод и коммуникаций, подготовительные работы, установка опалубки, заливка бетона. Основной тип столбчатых фундаментов, применяемый в массовом строительстве - это монолитные железобетонные фундаменты. Стоимость столбчатого фундамента составят не более 15-18 % в то время, когда стоимость фундаментов других типов составляет 15-30 % от стоимости всего дома.

Плюсы:

- простота проведения работ – возвести столбчатый фундамент из сборных элементов (кирпич, блоки) может даже непрофессионал;
- экономичность - данный вид фундамента выгодно отличается от других видов подобных сооружений;
- короткий срок строительства - для того, чтобы возвести столбчатый фундамент под дом размером 6х6 м уйдет не более 2 дней;
- нет необходимости в гидроизоляции фундамента - в гидроизоляционной защите столбы не нуждаются;
- возможность высоко приподнять строение - уровень пола 1-го этажа при желании можно приподнять на любую высоту и тем самым, например, оградиться от паводковой воды;
- простота прокладки коммуникаций - столбы практически не вносят корректировки в план и глубину заложения подземных коммуникаций.

Минусы:

- возможность неравномерной усадки - в случае разности плотности грунта под основанием столбов, дом может покоситься на бок. В результате этого, как минимум, будут плохо открываться двери и окна;
- ограниченность применения - такие фундаменты больше подходят для домов из бревна, бруса, пиломатериала ("каркасники"). Для сооружений из сборных элементов его редко когда применяют. В первую очередь это связано с тем, что по оголовку придется делать железобетонный ростверк;
- отсутствие подвала - для устройства подвала потребуется возводить дополнительные конструкции;
- ограниченность использования при высоком уровне грунтовых вод - при таких условиях можно закладывать только железобетонные столбы с подошвой на глубину промерзания грунта. В противном случае из-за постоянного подмыва столбов, они сильно просядут;
- подходит не для всех грунтов - столбчатый фундамент нельзя устраивать на слабонесущих грунтах. Кроме того, здесь стоит отметить, что столбы мелкого заложения не рекомендуется устанавливать в пучинистых грунтах.

Рассмотрев данные варианты фундаментов, сравнив их основные достоинства и недостатки, было решено произвести расчеты столбчатого фундамента на естественном основании.

3.4 Определение расчетных нагрузок на фундамент

3.4.1 Характеристика здания

Здание: «Автосервис в городе Абакан». У здания каркасная конструктивная схема. Размер здания 12х30(м). Подвала нет.

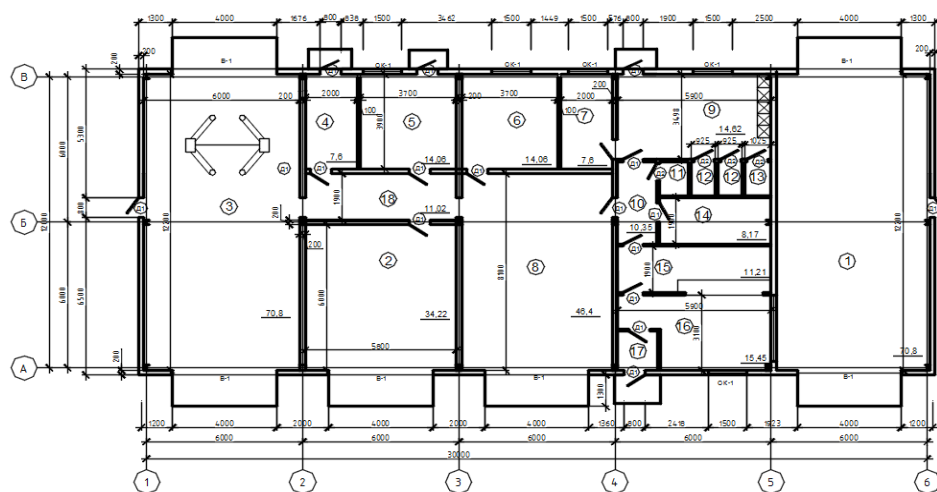


Рисунок 3.2 – План здания

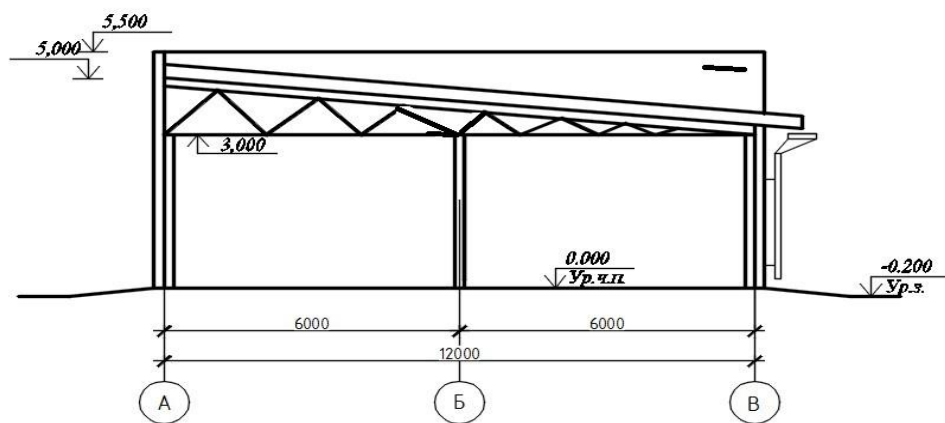


Рисунок 3.3 – Разрез здания

Расчет производится по двум группам предельных состояний:

- по первой группе предельных состояний определяется несущая способность свайных фундаментов, а также проверяется прочность конструкций фундамента. Расчет ведется по расчетным усилиям, определяется с коэффициентом надежности по нагрузке $\gamma_f > 1$;
- по второй группе предельных состояний (по деформациям) определяется размер подошвы фундамента и их осадки. Расчет производится по расчетным усилиям при $\gamma_f = 1$.

Конструктивная схема здания представлена в виде наружных и внутренних стеновых панелей по металлическому каркасу. Поэтому выбраны два разных по грузовой площади сечения: 1-1 под наружную и 2-2 под внутреннюю стену.

3.4.2 Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну

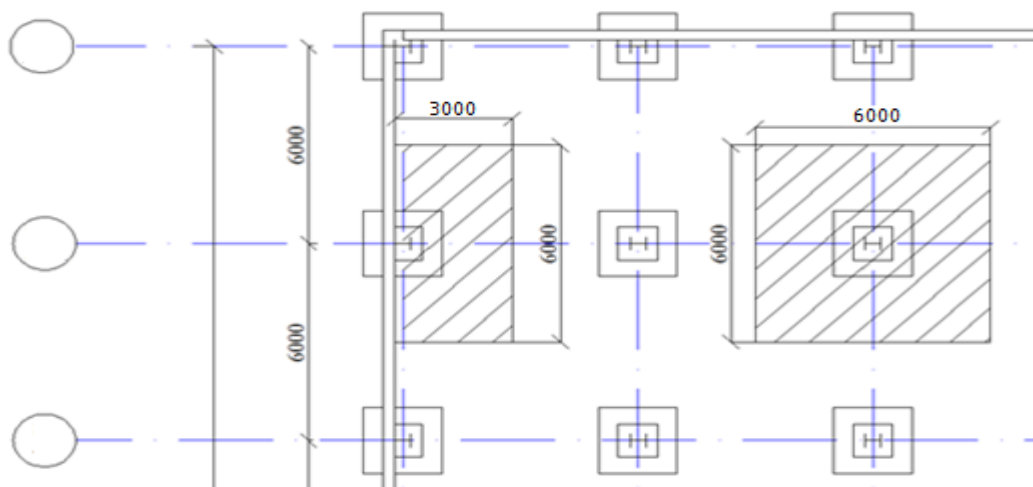


Рисунок 3.4 – Грузовая площадь средней колонны $A_{гр}$

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02-1,04(\sum F_{\text{оп}}) = 1,02*(q_{\text{кровли}} * \gamma_n + q_{\text{покр.}} * \gamma_n + q_{\text{перекр.}} * \gamma_n * n_{\text{перекр.}}) * A_{\text{гр.}} + A_{\text{к}} * H_{\text{эт}} * n * \gamma_n * \rho \quad (3.1)$$

где $q_{\text{кровли}}$ – постоянная нагрузка от кровли;

$q_{\text{покр.}}$ – постоянная нагрузка от покрытия;

$q_{\text{перекр.}}$ – постоянная нагрузка от перекрытия;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$A_{\text{гр}} = 6*6=36 \text{ м}^2$ – грузовая площадь;

$A_{\text{к}} = 0,04 \text{ м}^2$ – площадь сечения колонны;

$\rho = 78,5 \text{ кг/м}^3$ – плотность металла;

$H_{\text{эт}} = 3,0 \text{ м}$ – высота этажа;

$n=1$ – количество этажей;

$n_{\text{перекр.}} = 1$ – количество перекрытий.

$$N_{\text{пост}} = 1,02*(1,36*0,95+7,854*0,95+0*0,95*1)*36+0,018*3,0*1*0,95*7,85 = 476,894+0,537 = 477,4 \text{ кН} \quad (3.2)$$

3.4.3 Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну

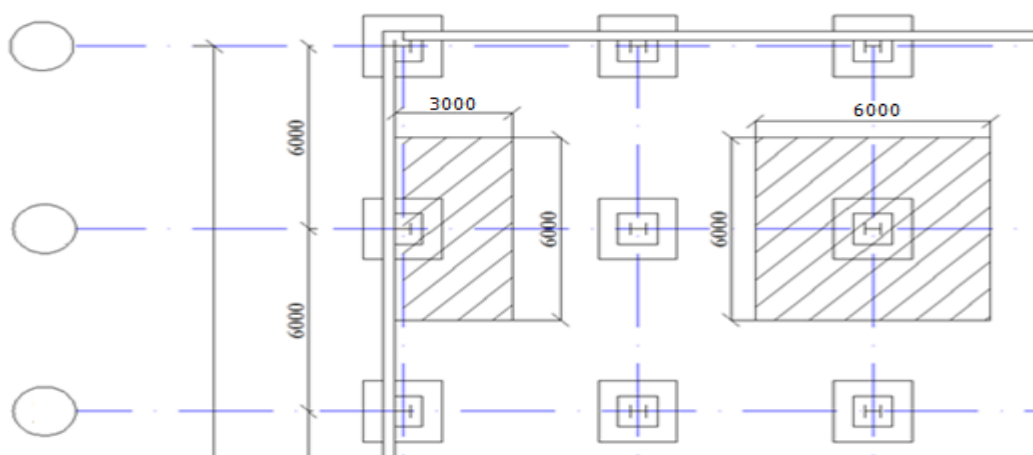


Рисунок 3.5 – Грузовая площадь крайней колонны $A_{\text{гр}}$

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02-1,04(\sum F_{\text{оп}}) = 1,02*(q_{\text{кровли}} * \gamma_n + q_{\text{покр.}} * \gamma_n + q_{\text{перекр.}} * \gamma_n * n_{\text{перекр.}}) * A_{\text{гр.}} + A_{\text{к}} * H_{\text{эт}} * n * \gamma_n * \rho \quad (3.3)$$

$$N_{\text{пост}} = 1,02*(1,36*0,95+7,854*0,95+0*0,95*1)*18+8,21*0,95*15,01+0,04*3,0*1*0,95*7,85 = 286,16+117,07+1,193 = 404,42 \text{ кН} \quad (3.4)$$

3.5 Расчет столбчатого фундамента на естественном основании

3.5.1 Обоснование глубины заложения фундамента

Глубина заложения назначаем по значениям нормативной и расчётной глубины промерзания, а также зависит от функционального назначения здания.

Найдём расчётную глубину сезонного промерзания и проверим условия согласно таблице 3.2 (т. 5.3 [13]).

Таблица 3.2– Выбор глубины заложения фундамента в зависимости от глубины залегания грунтовых вод

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения уровня подземных вод d_w , м, при	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от d_f	Не зависит от d_f
Пески мелкие и пылеватые	Не менее d_f	То же
Супеси с показателем текучести $I_L < 0$	То же	»
То же, при $I_L \geq 0$	»	Не менее d_f

$$d_f = d_{fn} = 2,9 = 2,9, \quad (3.5)$$

где $d_{fn} = 2,9$ м - нормативная глубина промерзания для г. Абакана,
 $d_f = 2,9$ м.

Согласно рисунку 1 глубина залегания грунтовых вод $d_w = 2,7$.

$2,7 \leq 2,9 + 2 = 4,9$, следовательно, глубина заложения подошвы фундамента не зависит от глубины промерзания (таблица 3.2).

Следовательно, окончательно принимаем глубину заложения фундамента $d_f = 1$ м.

3.5.2 Расчет фундамента под среднюю колонну К1

$$N_{полн} = 477,4 \text{ кН}$$

Определение размеров подошвы фундамента под колонну.

Для этого определим расчётное сопротивление грунта основания R по формуле, задавшись предварительно $b=1$ м (формула 5.7 [13]):

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.6)$$

где $\gamma_{c1} = 1,4$ и $\gamma_{c2} = 1,2$ (таблица 5.4 [13]),

$k = 1$ - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_\gamma = 3,38$, $M_q = 14,50$, $M_c = 13,98$ при $\varphi_{II} = 44^\circ$ - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[13];

k_z - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10$ м;

$k_z = z_0/b + 0,2$ при $b \geq 10$ м. (здесь $z_0 = 8$ м.);

$b = 1$ - ширина подошвы фундамента, м;

$c_{II} = (0,1 \cdot 10,5 + 2 \cdot 8,02 + 2 \cdot 10,5 + 6 \cdot 8,02) / 10,1 = 9,03 \text{ кН/м}^3$ - осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, $\gamma_{II} = (0,6 \cdot 10,5 + 0,4 \cdot 16,38 + 0,7 \cdot 17,56 + 2,1 \cdot 20,50) / 3,8 = 17,94 \text{ кН/м}^3$ - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d = 0,7$ м - приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента, м;

$$R = (1,4 \cdot 1,2 / 1) \cdot (3,38 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 8,02 + 14,50 \cdot 0,7 \cdot 17,94 + 13,98 \cdot 9,03) = 614,22 \text{ кПа} \quad (3.7)$$

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A_{\phi} = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}}}{R - \beta \gamma_{\phi} d} \quad (3.8)$$

β - коэффициент, учитывающий меньший удельный вес грунта, лежащего на обрезах фундамента, по сравнению с удельного веса материала фундамента γ_{ϕ} , примем $\beta \gamma_{\phi} = 20 \text{ кН/м}^3$;

$d = 0,7$ - глубина заложения фундамента.

$$A_{\phi} = 477,4 / (614,22 - 0,7 \cdot 20) = 0,77 \text{ м}^2 \quad (3.9)$$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $1 \cdot 1$ м.

При определении давления на грунт под подошвой фундамента учитывают вес грунта, находящегося на обрезах фундамента.

$$N_{\phi}^{\text{кол}} = 4 \cdot 20 = 80 \text{ кН} \quad (3.10)$$

Давление под подошвой фундамента p найдём по формуле 10.5 [4]

$$p = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}} + N_{\phi}^{\text{кол}}}{A_{\phi}} + \beta \gamma_{\phi} d, \quad (3.11)$$

$$p = (477,4 + 80) / (1 \cdot 1) + 20 \cdot 0,7 = 558,8 \text{ кН/м}^2 \quad (3.12)$$

$p = 558,8 \text{ кН} < R = 614,22 \text{ кН}$, прочность выполняется

Колонны стальные ВСт3кп, двутавровые I 20 К. Примем безвыверочный монтаж. При таком монтаже стальных колонн, имеющих фрезерованный торец и строганую плиту башмака, требуется устройство подливки под плитой башмака толщиной 50-70 мм, что и определяет отметку верха фундамента.

Минимальные размеры подколонников стальных колонн определяются расположением анкерных болтов для крепления колонн, расстоянием от оси болта до края фундамента и размерами опорных плит башмаков.

Примем 2 стальных болта с отгибом диаметром (по резьбе) $d = 20$ мм, тогда, согласно табл. 1 [13], глубина заделки болта:

$$H = 25d = 25 \cdot 20 = 500 \text{ мм}. \quad (3.13)$$

Расстояние между осями болтов:

$$C = 6d = 6 \cdot 20 = 120 \text{ мм}. \quad (3.14)$$

Расстояние от оси болта до грани фундамента:

$$I = 4d = 4 \cdot 20 = 80 \text{ мм}. \quad (3.15)$$

Расстояние от оси болта до грани фундамента не должно превышать 100 мм, поэтому принимаем 80 мм.

Принимаем тяжелый бетон класса В15 с $R_{bt}=750\text{кН}$ (таблица 6.8 [14]).

Высоту защитного слоя бетона по конструктивным соображениям принимаем равной $a=4\text{ см}$,

$$h_o = -0,25 * (h + b) + 0,5 * \sqrt{\frac{N}{R_{bt+p}}} = -0,25 * (0,200 + 0,200) + 0,5 * \sqrt{\frac{477,4}{750+558,8}} = 0,59\text{м.} \quad (3.16)$$

Окончательно принимаем высоту фундамента $H = 0,7\text{ м}$, высоту плитной части – $h_{pl} = 0,4\text{ м}$.

3.5.3 Расчет фундамента колонны на продавливание

Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [14]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_o, \quad (3.17)$$

где $\alpha = 1$ для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 * h_{o1}) = 2 * (0,2 + 0,2 + 2 * 0,25) = 1,8\text{м}$ – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$F = 477,4 * 1 * 1 = 477,4\text{ кН}$ – расчетная продавливающая сила

$$F = 477,4\text{ кН} < 1 * 750 * 1,8 * 0,5 = 675\text{ кН} \quad (3.18)$$

Прочность на продавливание обеспечена.

3.5.4 Расчет осадок фундамента на колонну

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной $0,2 * \sigma_{zg}$ (формула 1.24 [14]):

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i * h_i, \quad (3.19)$$

где n - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

γ_i - удельный вес грунта i -го слоя;

h_i - толщина i -го слоя.

1) на поверхности земли $\sigma_{zg} = 0$; $0,2\sigma_{zg} = 0$

2) на уровне подошвы фундамента $\sigma_{zg0} = 0 + 20,51 * 0,6 = 12,31\text{ кПа}$; $0,2\sigma_{zg0} = 2,46\text{ кПа}$;

3) на уровне подошвы 1 слоя грунта $\sigma_{zg1} = 12,31 + (2,09 * 9,81) * 1 = 32,81\text{ кПа}$; $0,2\sigma_{zg1} = 6,56\text{ кПа}$;

4) на уровне подошвы 2 слоя грунта $\sigma_{zg2} = 32,81 + 17,56 * 1 = 50,37\text{ кПа}$; $0,2\sigma_{zg2} = 10,07\text{ кПа}$;

6) на уровне контакта грунтовых вод $\sigma_{zg3} = 50,37 + 20,51 * 1,78 = 86,88\text{ кПа}$; $0,2\sigma_{zg3} = 17,38\text{ кПа}$;

Толщина элементарного слоя $h_i = 0,4 * b = 0,4 * 1 = 0,4\text{ м}$.

Дополнительное напряжение σ_{zpi} на границах каждого i -ого элементарного слоя вычисляется по формуле:

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i * (p - \sigma_{zg0}), \quad (3.20)$$

где α_i – коэффициент, определяемый в зависимости от приведенной глубины ξ i-ого слоя по таблице 5.8 [13].

$$\xi = 2 * \sum h_i / b, \quad (3.21)$$

$$\sigma_{zp,i} = 0,5 * (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp(i-1)}), \quad (3.22)$$

$$s_i = (0,8 * \sigma_{zp,i} * h_i / E_i). \quad (3.23)$$

Расчет осадок фундамента представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – К расчету осадок фундамента

№ слоя	h _i , м	Z _i , м	σ _{zg} , кПа	0.2σ _{zg} , кПа	x=2z/b,	a	σ _{zp} , кПа	β	E _i , кПа
0									
1	0,4	0,4	12,31	2,46	0,8	0,960	256,47	0,8	24*10 ³
2	0,4	0,8	24,62	4,92	1,6	0,800	213,83		
3	0,4	1,2	32,81	6,56	2,4	0,606	161,90		
4	0,4	1,6	39,37	6,56	3,2	0,449	119,95	0,8	38*10 ³
5	0,4	2,0	45,93	6,56	4,0	0,336	89,77		
6	0,4	2,4	50,37	10,07	4,8	0,257	68,66		
7	0,4	2,8	60,44	10,07	5,6	0,201	53,70	0,8	50*10 ³
8	0,4	3,2	70,51	10,07	6,4	0,160	42,75		
9	0,4	3,6	86,88	17,38	7,2	0,131	35,00		
10	0,4	4,0	104,26	17,38	8,0	0,108	28,53		
11	0,4	4,4	121,64	17,38	8,8	0,091	24,31		
12	0,4	4,8	139,02	17,38	9,6	0,077	20,57		

Осадка:

$$s = \frac{0,4*0,8}{24000} \left(\frac{256,47+213,83}{2} + \frac{213,83+161,9}{2} \right) + \frac{0,4*0,8}{38000} \left(\frac{161,9+119,95}{2} + \frac{119,95+89,77}{2} \right) + \frac{0,4*0,8}{50000} \left(\frac{89,77+68,66}{2} + \frac{68,66+53,7}{2} + \frac{53,7+42,75}{2} + \frac{42,75+35}{2} + \frac{35+28,53}{2} + \frac{28,53+24,31}{2} + \frac{24,31+20,57}{2} \right) = 0,97 \text{ см} \quad (3.24)$$

$$\text{Полная осадка фундамента: } \Sigma S = S_1 = 0,97 \text{ см.} \quad (3.25)$$

Проверяем выполнение условия $S \leq S_u$:

$S = 0,97 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$. Условие выполняется.

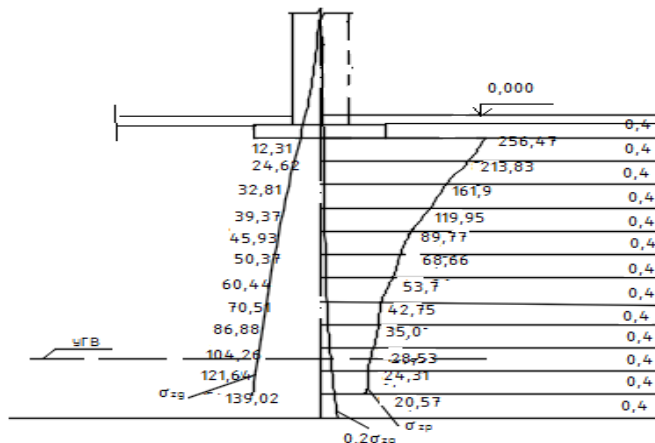


Рисунок 3.6 – Эпюры напряжений под подошвой фундамента

3.5.5 Расчет фундамента под крайнюю колонну

Полная нагрузка, действующая на крайнюю колонну:

$N_{\text{кол}}^{\text{кр}} = 404,42 \text{ кН}$ с учётом нагрузки навесной стены $N_{\text{пан}} = 439,77 \text{ кН}$.

Для внецентренно нагруженного фундамента предварительно проверяются три условия (пункт 5.6.26[3]):

$$R_{\text{max}} \leq 1,2R,$$

$$R_{\text{сред}} \leq R,$$

$$R_{\text{min}} > 0$$

Задаемся шириной фундамента $b=1\text{м}$, тогда сопротивление грунта основания R при $b=1\text{м}$ (пункт 5.2):

$$R = (1,4 * 1,2/1) * (3,38 * 1 * 1 * 8,05 + 14,50 * 0,7 * 17,94 + 13,98 * 0) = 351,46 \text{ кПа}$$

Площадь подошвы найдём по формуле:

$$A_{\text{ф}} = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}}}{R - \beta \gamma_{\text{ф}} d'} \quad (3.26)$$

$$A_{\text{ф}} = 439,77 / (351,46 - 20 * 0,7) = 1,3 \text{ м}^2$$

Учитывая, что фундамент является внецентренно нагруженным, увеличиваем размеры фундамента на 20 % (пример 2.15 [6]). Тогда ориентировочная площадь фундамента составит $A_{\text{ф}} = 1,5 \text{ м}^2$.

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $1 * 1,5 \text{ м}$. кратным 500мм.

Найдём краевые значения напряжения на грунт под подошвой внецентренно нагруженного фундамента (формула 5.11 [13]):

$$R_{\text{max,min}} = \frac{N}{A} + \gamma_{\text{mt}} d \pm \frac{M}{W} \quad (3.27)$$

где $N = 439,77 \text{ кН}$ – суммарная вертикальная нагрузка на обресе фундамента;

$\gamma_{\text{mt}} = 20 \text{ кН/м}$ - средневзвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d = 0,7$ - толщина фундамента, м;

$M = e * N_2 = 0,4 * 439,77 = 175,88 \text{ кНм}$ - расчётный момент, вызванный эксцентриситетом e ;

$W = \frac{b^2 l}{6} = \frac{1^2 * 1}{6} = 0,17 \text{ м}^3$ - момент сопротивления площади подошвы фундамента в направлении действия момента.

$$R_{\text{max}} = \frac{439,77}{1} + 20 * 0,5 + \frac{175,88}{0,17} = 1484,36 \text{ кН} \quad (3.28)$$

$$R_{\text{min}} = \frac{439,77}{1} + 20 * 0,5 - \frac{175,88}{0,17} = -584,35 \text{ кН} \quad (3.29)$$

$$R_{\text{ср}} = \frac{1484,36 - 584,35}{2} = 450,0 \text{ кН} > 439,77 \text{ кН} \quad (3.30)$$

Все три условия выполняются, следовательно, отрыв подошвы фундамента не произойдёт. Принимаем фундамент с подошвой $b * l = 1,0 * 1,5 \text{ м}$.

Давление под подошвой фундамента p найдём по формуле 10.5 [14]:

$$p = \frac{N_{\text{КОЛ}}^{\text{КОЛ}} + N_{\text{Ф}}^{\text{КОЛ}}}{A_{\text{Ф}}} + \beta \gamma_{\text{Ф}} d, \quad (3.31)$$

$$p = (439,77 + 80) / (1 * 1) + 20 * 0,7 = 533,77 \text{ кН}$$

$$p = 533,77 \text{ кН} > R = 475,9 \text{ кН, прочность выполняется}$$

Колонны стальные ВСтЗкп, двутавровые I 20 К. Примем безвыверочный монтаж. При таком монтаже стальных колонн, имеющих фрезерованный торец и строганую плиту башмака, требуется устройство подливки под плитой башмака толщиной 50-70 мм, что и определяет отметку верха фундамента.

Минимальные размеры подколонников стальных колонн определяются расположением анкерных болтов для крепления колонн, расстоянием от оси болта до края фундамента и размерами опорных плит башмаков.

Примем 2 стальных болта с отгибом диаметром (по резьбе) $d = 20$ мм, тогда, согласно табл. 1 [13], глубина заделки болта:

$$H = 25d = 25 \cdot 20 = 500 \text{ мм.} \quad (3.32)$$

Расстояние между осями болтов:

$$C = 6d = 6 \cdot 20 = 120 \text{ мм.} \quad (3.33)$$

Расстояние от оси болта до грани фундамента:

$$I = 4d = 4 \cdot 20 = 80 \text{ мм.} \quad (3.34)$$

Расстояние от оси болта до грани фундамента не должно превышать 100 мм, поэтому принимаем 80 мм.

Принимаем тяжелый бетон класса В15 с $R_{\text{bt}} = 750 \text{ кН}$ (таблица 6.8 [13]).

Высоту защитного слоя бетона по конструктивным соображениям принимаем равной $a = 4$ см,

$$h_0 = -0,25 * (h + b) + 0,5 * \sqrt{\frac{N}{R_{\text{bt}} + p}} = -0,25 * (0,200 + 0,200) + 0,5 * \sqrt{\frac{439,77}{750 + 533,77}} = 0,2 \text{ м.} \quad (3.35)$$

Окончательно принимаем высоту фундамента $H = 0,7$ м, высоту плитной части – $h_{\text{пл}} = 0,4$ м.

Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [13]:

$$F \leq \alpha R_{\text{bt}} u_m h_0, \quad (3.36)$$

где $\alpha = 1$ для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{\text{КОЛ}} + b_{\text{КОЛ}} + 2 * h_{01}) = 2 * (0,2 + 0,2 + 2 * 0,5) = 2,8 \text{ м}$ – среднееарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$$F = 439,77 * 1 * 1,5 = 659,66 \text{ кН} – \text{расчетная продавливающая сила}$$

$$F = 659,66 \text{ кН} < 1 * 750 * 2,8 * 0,5 = 1050 \text{ кН} \quad (3.37)$$

Прочность на продавливание обеспечена.

3.5.6 Расчет осадок фундамента на колонну

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной эпюры $0,2 * \sigma_{\text{zg}}$ (форм. 1.24 [13]):

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i * h_i, \quad (3.38)$$

где n - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

γ_i - удельный вес грунта i -го слоя;

h_i - толщина i -го слоя.

1) на поверхности земли $\sigma_{zg} = 0$; $0,2\sigma_{zg} = 0$

2) на уровне подошвы фундамента $\sigma_{zg0} = 0 + 20,51 * 0,6 = 12,31$ кПа; $0,2\sigma_{zg0} = 2,46$ кПа;

3) на уровне подошвы 1 слоя грунта $\sigma_{zg1} = 12,31 + (2,09 * 9,81) * 1 = 32,81$ кПа; $0,2\sigma_{zg1} = 6,56$ кПа;

4) на уровне подошвы 2 слоя грунта $\sigma_{zg2} = 32,81 + 17,56 * 1 = 50,37$ кПа; $0,2\sigma_{zg2} = 10,07$ кПа;

6) на уровне контакта грунтовых вод $\sigma_{zg3} = 50,37 + 20,51 * 1,78 = 86,88$ кПа; $0,2\sigma_{zg3} = 17,38$ кПа;

Толщина элементарного слоя $h_i = 0,4 * b = 0,4 * 1 = 0,4$ м.

Дополнительное напряжение σ_{zpi} на границах каждого i -ого элементарного слоя вычисляется по формуле:

$$\sigma_{zpi} = \alpha_i * (p - \sigma_{zg0}), \quad (3.39)$$

где α_i – коэффициент, определяемый в зависимости от приведенной глубины ξ i -ого слоя по таблице 5.8 [13].

$$\xi = 2 * \sum h_i / b, \quad (3.40)$$

$$\sigma_{zp,i} = 0,5 * (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp(i-1)}), \quad (3.41)$$

$$s_i = (0,8 * \sigma_{zp,i} * h_i / E_i). \quad (3.42)$$

Расчет осадок фундамента представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – К расчету осадок фундамента

№ слоя	h_i , м	z_i , м	σ_{zg} , кПа	$0,2\sigma_{zg}$, кПа	$x=2z/b$	a	σ_{zp} , кПа	β	E_i , кПа
0									
1	0,4	0,4	12,31	2,46	0,8	0,960	456,86	0,8	$24 * 10^3$
2	0,4	0,8	24,62	4,92	1,6	0,800	380,72		
3	0,4	1,2	32,81	6,56	2,4	0,606	288,4		
4	0,4	1,6	39,37	6,56	3,2	0,449	213,68	0,8	$38 * 10^3$
5	0,4	2,0	45,93	6,56	4,0	0,336	161,33		
6	0,4	2,4	50,37	10,07	4,8	0,257	122,31		
7	0,4	2,8	60,44	10,07	5,6	0,201	95,66	0,8	$50 * 10^3$
8	0,4	3,2	70,51	10,07	6,4	0,160	76,14		
9	0,4	3,6	86,88	17,38	7,2	0,131	62,34		
10	0,4	4,0	104,26	17,38	8,0	0,108	51,40		
11	0,4	4,4	121,64	17,38	8,8	0,091	43,31		
12	0,4	4,8	139,02	17,38	9,6	0,077	36,64		

Осадка:

$$s = \frac{0,4 \cdot 0,8}{24000} \left(\frac{456,86 + 380,72}{2} + \frac{380,72 + 288,4}{2} \right) + \frac{0,4 \cdot 0,8}{38000} \left(\frac{288,4 + 213,68}{2} + \frac{213,68 + 161,33}{2} \right) + \frac{0,4 \cdot 0,8}{50000} \left(\frac{161,33 + 122,31}{2} + \frac{122,31 + 95,66}{2} + \frac{95,66 + 76,14}{2} + \frac{76,14 + 62,34}{2} + \frac{62,34 + 51,4}{2} + \frac{51,4 + 43,31}{2} + \frac{43,31 + 36,64}{2} \right) = 1,74 \text{ см} \quad (3.43)$$

Полная осадка фундамента:

$$\Sigma S = S_1 = 1,74 \text{ см.} \quad (3.44)$$

Проверяем выполнение условия $S \leq S_u$:

$S = 1,74 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$. Условие выполняется.

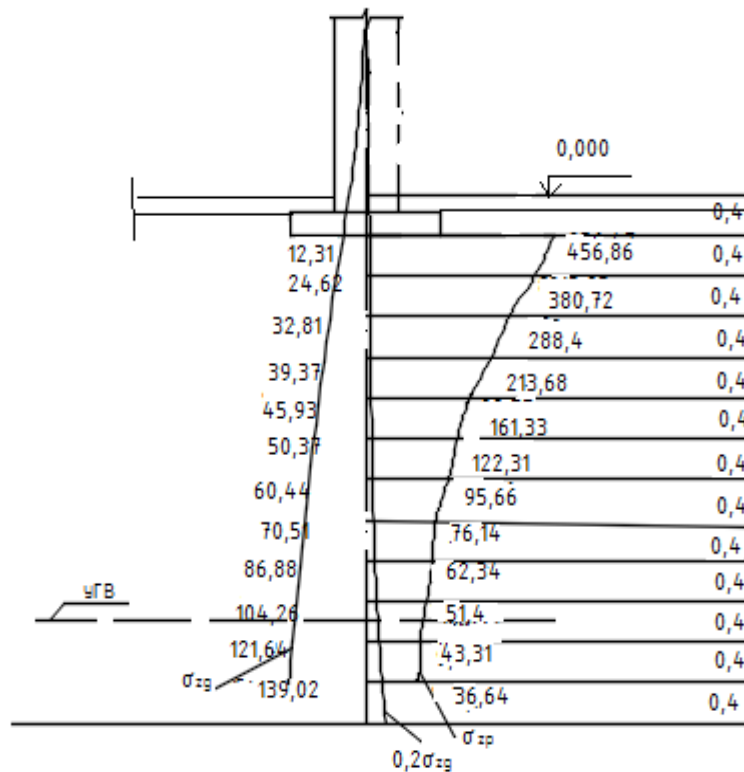
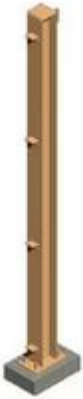





Рисунок 3.7 – Эпюры напряжений под подошвой фундамента

4 Технология и организация строительства

4.1 Спецификация сборных элементов

Таблица 4.1 - Спецификация сборных элементов

№	Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз	Кол-во шт.	Масса 1 – го элем	Масса всех элем.
1	Колонны металлические	К -1		18	0,104	4,14
2	Ферма металлическая	СФ-1		6	0,272	1,63
3	Балка настила	Б-1		65	0,036	2,34
4	Сэндвич панели	СП-1,2x6		60	0,0864	5,184

4.2 Ведомость объемов работ

Таблица 4.2 - Сводная ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Примечание
		Ед. изм.	Кол- во	
	<u>Земляные работы</u>			
1.	Планировка строительной площадки	100 м ²	26,6	См. пункт 2.2
2.	Разработка грунта в котловане одноковшовым экскаватором	100 м ³	2,82	См. пункт 2.2
3.	Зачистка дна вручную	100 м ³	0,14	См. пункт 2.2
4.	Устройство песчаной подсыпки под фундамент	1 м ³	40,3	
5.	Устройство столбчатого фундамента	1 м ³	16	
6.	Гидроизоляция фундаментов	1 м ²	96	
7.	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	0,266	См. пункт 2.2
8.	Уплотнение грунта вручную электротромбовками	100 м ³	3,87	См. пункт 2.2
	<u>Устройство каркаса</u>			
9	Установка колонн	шт	16	
10	Установка ферм	шт	6	
11	Установка балок	шт	65	
	<u>Устройство стен</u>			
13.	Установка сэндвич панелей	100 м ²	4,32	
	<u>Специальные работы</u>			
14.	Водопровод и канализация	100 м ³	48,3	
15.	Отопление и вентиляция	100 м ³	48,3	
16.	Электроснабжение	100 м ³	48,3	
17.	Слаботочные сети и устройства	100 м ³	48,3	
18.	Подготовительные работы	%	10	
19.	Прочие неучтенные работы	%	10	
20.	Благоустройство	%	5	
21.	Сдача объекта	%	1	


Таблица 4.3 - Подсчет объемов земляных работ



№	Наименование	Объем работ		Примечание
		ед. изм.	кол-во	
1	Планировка строительной площадки	100 м ²	26,6	$S_{пл} = 37 \cdot 72 = 2660 \text{ м}^2$
2	Разработка грунта в котловане одноковшовым экскаватором	100 м ³	2,82	$V_{котл} S_k \cdot H = 403 \cdot 0,7 = 282 \text{ м}^3$
3	Доработка грунта вручную	м ³	14	$V_{зач.} = 5\% V_{зач.} = 14 \text{ м}^3$
4	Обратная засыпка механизированным способом	100 м ³	2,66	$V_{обр.} = 266 \text{ м}^3$
5	Уплотнение грунта в пазухах пневматическими трамбовками	100 м ²	3,87	$S_{упл.} = 387 \text{ м}^2$

4.3 Выбор грузозахватных приспособлений

При монтаже стропильных конструкций используют грузозахватные устройства (траверсы, стропы) для подъема сборных элементов; технические средства для выверки и предварительного закрепления конструкций; оснастку, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников на высоте.

Таблица 4.4 – Грузозахватные приспособления

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т.	Масса $q_{гр}$, т	Высота строповки, м
1	Строп двухветвевой 2СК-5,0 ВК-4,0	Перемещение бадьи с бетоном, монтаж балок и колонн		5	0,04	1,5

2	Строп четырёхветевой 4СК-3,2 БК-1,25	Монтаж ферм и сэндвич панелей		3,2	0,04	4,0
3	Строп мягкий жгутовый	Дополнение для монтажа конструкций		5	6	4

Выбор грузозахватных приспособлений (стропов, траверсов) производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и тоже приспособление используем для подъема нескольких сборных элементов.

4.4 Выбор монтажного крана

4.4.1 По техническим параметрам

Требуется подобрать стреловой кран для монтажа сборных металлических конструкций для СТО высотой 5,5м с размерами в осях 12 х 30м.[15];

1. Определение монтажной массы:

Монтажная масса сборных элементов при выборе самоходных стреловых кранов определяется по формуле:

$$M_m = M_3 + M_r = 0,272 + 0,04 = 0,312 \text{ т} \quad (4.1)$$

где $M_3 = 0,272 \text{ т}$ – масса самого тяжелого элемента – ферма;

$M_r = 0,04 \text{ т}$ - масса стропа четырехветевого 4СК-3,2 грузоподъемностью 3,2т.

2. Определение монтажной высоты подъема крюка H_k :

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле::

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r = 9,0 + 0,5 + 2,0 + 2,8 = 14,3 \text{ м} \quad (4.2)$$

где $h_0 = 9,0 \text{ м}$ - расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

$h_3 = 0,5 \text{ м}$ – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа;

$h_3 = 2,0 \text{ м}$ – высота или толщина элемента, м;

$h_r = 2,8 \text{ м}$ – высота строповки (от верха элемента до крюка крана), м.

3. Определение минимально необходимой длины стрелы L_c :

Для определения минимально необходимой длины стрелы L_c стрелового крана предварительно необходимо:

- определить оптимальный угол наклона основной стрелы крана по

формуле:
$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}} \quad (4.3)$$

где h_1 – расстояние по вертикали от точки поворота основной стрелы крана до горизонтальной плоскости верха монтируемого элемента определяется по формуле:

$$h_1 = h_0 + h_3 + h_3 - h_{\text{ш}} = 9,0 + 0,5 + 2 - 2 = 9,5 \text{ м}; \quad (4.4)$$

B – расстояние по горизонтали между точкой сопряжения стрелы и точкой «d» (точка пересечения оси основной стрелы с горизонтальной плоскостью монтируемого элемента):

$$B = (b + b_1 + b_2) \times \cos \phi = (0,5 + 6,0 + 0,5) \times \cos 45^\circ = 4,95 \text{ м}; \quad (4.5)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}} = \sqrt[3]{\frac{9,5}{4,95}} = 1,24 \rightarrow \alpha \approx 51^\circ \quad (4.6)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности $b=0,5 \text{ м}$;

$b_1 = 6,0 \text{ м}$ – расстояние от центра тяжести до края элемента, приближенного к стреле крана;

$b_2 = 0,5 \text{ м}$ – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

b_3 – предварительно можно задаться 2 м ;

$h_{\text{ш}}$ – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана = 2 м .

Длина стрелы крана:

$$L_c = \frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} = \frac{9,5}{0,78} + \frac{4,95}{0,63} = 20,04 \text{ м} \quad (4.7)$$

4. Определение монтажного вылета крюка основного подъема L_k

Монтажный вылет крюка основного подъема определяется по формуле:

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + b_3 = 20,04 \times 0,63 + 2 = 14,63 \text{ м} \quad (4.8)$$

Таблица 4.5 – Расчетные характеристики крана

№	Наименование монтажных элементов	Расчетные показатели				
		Высота подъема крюка H_k , м	Угол наклона стрелы к горизонту α , рад.	Длина стрелы крана L_c , м	Вылет крюка L_k , м	Грузоподъемность крана Q , т
1	Ферма	14,3	51	20,04	14,63	0,312

Далее пользуясь каталогами кранов, справочниками или паспортными данными кранов по сводным данным таблицы выбираем такие машины, рабочие технические параметры которых удовлетворяют расчетным.

Подбираем два крана: на гусеничном ходу и автомобильный, затем сравниваем их по экономическим показателям.

1 Технические характеристики гусеничного крана МКГ - 10

Параметры:

Грузоподъемность т.	10
Максимальная длина стрелы	17
Высота подъема крюка м.	20

2. Технические характеристики пневмоколесного крана КС 55744

Параметры:

Грузоподъемность т.	25
Длина стрелы м.	8,33-21
Высота подъема крюка м.	21,7
Максимальный вылет стрелы	19
Зона работы	240°; 360°
Скорость передвижения (км/ч)	60
Мощность двигателя (кВт)	220
Масса	17 т

Таблица 4.6 – Вариант выбора монтажного крана

№ варианта	Марка крана	Длина стрелы, м	Грузоподъемность		Вылет стрелы, м		Скорость м/мин		мощность двигателя, кВт	Ширина колеи, м	Общая масса, т
			при наименьшем вылете стрелы м	при наибольшем вылете	наименьший	наибольший	подъема опускания	вращения платформы			
1	МКГ – 10	17	10	5	2,5	17	0,6-0,9	0,6	52	3,2	10
2	КС 55744	21,0	25	6,25	2,5	19	6,06-12,12	1,02	220	2,3	17

4.4.2 По экономическим показателям

I. Вариант кран КС 55744

Инвентарно-расчетная стоимость = 35950 руб.

Плановая себестоимость м/с без единовременных затрат = 31,1 руб.

Стоимость единовременный затрат труда на транспортирование крана на 10 км, его монтаж, демонтаж и пробный пуск = 121,0 руб.

II. Вариант марка крана МКГ – 10

Инвентарно-расчетная стоимость = 74400 руб.

Плановая себестоимость м/с без единовременных затрат = 35,94 руб.

Стоимость единовременный затрат труда на транспортирование крана на 10 км, его монтаж, демонтаж и пробный пуск = 152,59 руб.

$$C_1 = C_{\text{ирс}} + C_{\text{псе}} + C_{\text{сет}} = 35950 + 8,33 + 107,51 = 36065,84 \text{ руб.} \quad (4.9)$$

$$C_2 = C_{\text{ирс}} + C_{\text{псе}} + C_{\text{сет}} = 74400 + 35,94 + 152,59 = 74588,53 \text{ руб.} \quad (4.10)$$

Вывод: Выбираем 1 вариант как наиболее эффективный по сравниваемым показателям которыми является удельный приведенный запас.

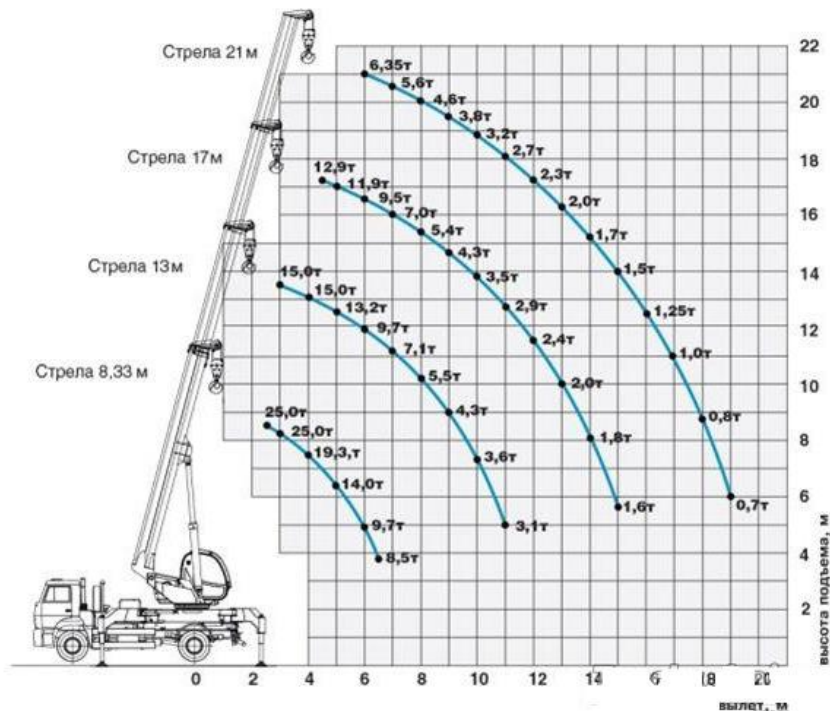


Рисунок 4.1 – Автомобильный стреловой кран КС-55744, график грузоподъемности

4.5 Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяют по формуле:

$$N_i = \frac{Q_i}{n_{\text{см}_i} \cdot c} \quad [16] \text{ где} \quad (4.11)$$

Q_i – масса всех элементов данного типа монтируемых в течении одних

суток т/сут.

c – количество смен работы транспорта в сутки.

Π_{cmi} – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа.

$$\Pi_{cmi} = \frac{T \cdot P \cdot K_g \cdot K_r}{t_1 + t_2 + 2L/V + t_m} \quad (4.12)$$

T – количество часов в смену

P – паспортная грузоподъемность транспортных средств

K_g – коэффициент использования транспорта во врем. 0,8

K_r – коэффициент использования транспорта=0,8.

t_1 – время погрузки конструкций

t_2 – время разгрузки конструкций

L – расстояние от завода до объекта 28 км.

V – средняя скорость движения транспорта.

t_m – время маневра $5 \div 8$ мин. = $0,083 \div 0,133$ часа.

$T=8$ ч. $P=18$ т. $K_g=0,8$; $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$ часа;

$K_r=18/18=1$ $t_m=0,083$ ч; $V=35$ км/ч

$$\Pi_{cmi} = \frac{8 \cdot 18 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 28/35 + 0,083} = 62,27 \text{ т} \quad (4.13)$$

Определение количества транспортных единиц.

Для каркаса:

$$Q = \frac{8,11 \text{ т}}{1 \text{ день}} = 8,11 \text{ т. } N_i = \frac{8,11}{62,27 \cdot 2} = 0,13 \text{ принимаем 1 машину.}$$

Для сэндвич панелей:

$$T=8 \text{ч; } P=8 \text{т; } K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10 \text{мин}=0,167 \text{ часа; } \quad (4.14)$$

$$K_r=7,96/8=1; t_m=0,083 \text{ч; } V=35 \text{км/ч; } \quad (4.15)$$

$$\Pi_{cm1} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 21/35 + 0,083} = 35,31 \text{ т/см} \quad (4.16)$$

$$Q_1 = \frac{5,184 \text{ т}}{1 \text{ день}} = 5,184 \text{ т/дн; } N_1 = \frac{5,184}{35,31} = 0,15 \text{ принимаем 1 машину;}$$

Таблица 4.7 - Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

№ п/п	Конструкции	Ед. изм.	Кол-во	Масса, т	Масса всех, т	Марка автомобиля	Q, т	Кол-во смен	Кол-во машин
1	Металлические изделия	шт.	89	-	8,0	КамАЗ-5320	8	1	1

2	Сэндвич панели	шт.	60	-	5,184	КамАЗ-5320	8	1	1
---	----------------	-----	----	---	-------	------------	---	---	---

4.6 Проектирование общеплощадочного строительного генерального плана

4.6.1 Размещение монтажного крана

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.[15];

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Эта зона равна контуру здания плюс 7 метров при высоте здания до 20м на стройгенплане эту зону обозначают пунктирной линией, а на местности хорошо видимыми знаками и надписями. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм. Склаживать материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначают определенные места на стройгенплане, с фасада здания, противоположного установке крана. Места прохода к зданию через монтажную зону снабжают навесами.

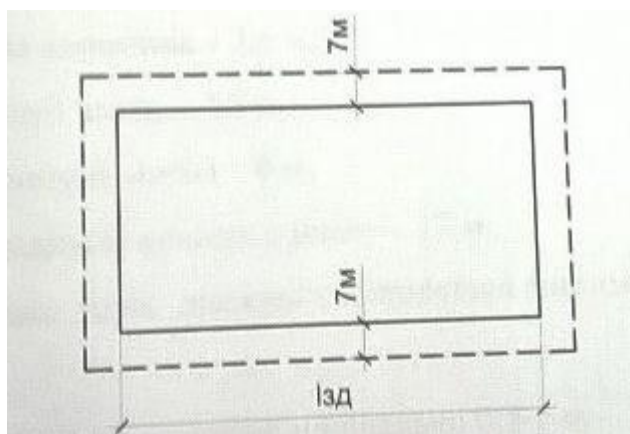


Рисунок 4.2 – Определение монтажной зоны

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной называют пространство, находящиеся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Для стреловых кранов зону обслуживания определяют радиусом, соответствующем максимальному рабочему вылету стрелы крана.

Для стреловых кранов опасная зона определяется:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0.5l + l_{\text{без}} = 15 + 0.5 \cdot 4.45 + 3.18 = 20.4 \text{ м.} \quad (4.17)$$

4.6.2 Проектирование временных дорог

Для нужд строительства используются постоянные и временные автодороги, которые размещаются в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта. Схема движения на строительной площадке разрабатывается исходя из принятой технологии очередности производства строительно-монтажных работ, расположения зон хранения и вида материалов.

Конструкции временных дорог принимают в зависимости от интенсивности движения, типа машин, несущей способности грунтов. Принимаем естественные грунтовые дороги.

Основные параметры временных дорог при числе полос движения 1:

ширина полосы движения – 3,5 м,

ширина проезжей части – 3,5 м,

ширина земляного полотна – 6 м,

наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м,
- между дорогой и ограждением площадки: 1,5 м.

4.6.3 Расчет временных зданий и сооружений

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормам на расчётное количество рабочих и ИТР.

Таблица 4.7 - Расчет временных зданий и сооружений

Наименование	Назначение	Ед. изм.	Нормативный показатель	Требуемое количество
Бытовка для рабочих	Переодевание и хранение уличной спецодежды Согревание, отдых, прием	м ² , двойной шкаф	0,9 на 1 чел., 1 на 1 чел.	16,2м ² , 18шт
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ² , кран	0,05 на 1 чел., 1 на 15 чел.	0,9м ² , 2крана
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ² , сетка	0,43 на 1 чел., 1 на 12 чел.	7,74м ² , 2 сетки
Сушильная	Сушка спец.одежды и спец.обуви	м ²	0,2 на 1 чел.	3,6м ²

Помещение для согревания	Согревание, отдых, прием пищи	м ²	1 на 1 чел.	18м ²
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ² , очко	0,07 на 1 чел., 1 на 25 чел.	1,26м ² , 1 очко
Служебные помещения				
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м ²	24 на 5 чел.	24м ²

Из вышеописанных зданий формируем бытовой городок.

4.6.4 Электроснабжение стойгенплана

Проектирование временного электроснабжения строительства ведут в следующем порядке: [16];

- расчет электрических нагрузок;
- определение количества и мощности трансформаторных подстанций;
- составления схемы электроснабжения.

Расчет электрических нагрузок ведем в следующей последовательности: определяем мощность силовых потребителей:

$$P_c = \frac{\rho_c * n * K_c}{\cos \varphi}, \text{ где} \quad (4.18)$$

ρ_c - удельная установленная мощность на 1 потребителя;

n - число одноименных потребителей;

K_c - коэффициент спроса, зависящий от числа потребителей;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности.

Таблица 4.8 - Мощность силовых потребителей

Наимен. потреб.	Удельная устан. мощность, кВт	Кол – во одноимен. потреб. шт	Коэфф. спроса	Коэфф мощности	Общая потреб. мощность
Агрегат СО-150	3	1	0,15	0,6	0,75
Агрегат СО-122	3	1	0,15	0,6	0,75
Агрегат СО-121	3	1	0,15	0,6	0,75
Агрегат СО-179	3	1	0,15	0,6	0,75

определяем мощность устройств наружного освещения:

$$P_{н.о.} = p_{н.о.} * F, \text{ где}$$

$p_{н.о.}$ - удельная мощность на единицу наружного потребителя;

F - площадь (протяженность) потребителя, устанавливаемая по строительному плану.

Таблица 4.9 - Мощность устройств наружного освещения

Наименование потребителя	Площадь (протяженность) потребителя	Уд. мощность на единицу потребителя, кВт	Потребляемая мощность, кВт
Главные проходы и проезды, м	900	0,005	4,5
Охранное освещение, м	970	0,015	14,55
Монтаж конструкций, м ²	720	0,003	2,16
Открытые складские площадки, м ²	399	0,003	1,19

определяем мощность устройств внутреннего освещения:

$$P_{в.о.} = p_{в.о.} * F * K_{в.о.}, \text{ где} \quad (4.20)$$

$p_{в.о.}$ - удельная мощность на единицу внутреннего потребителя ;

F - площадь потребителя; $K_{в.о.}$ - коэффициент спроса.

Таблица 4.10 - Мощность устройств внутреннего освещения

Наименование потребителя	Площадь потребителя	Удельная мощность, кВт	Коэф. спроса	Потребляемая мощность, кВт
Контора производителя работ	27	0,015	0,8	0,324
Сушилка для одежды и обуви рабочих	27	0,005	0,8	0,108
Уборная	38	0,003	0,8	0,091

Определяем расчетную мощность трансформатора по формуле:

$$P_p = P_{MAX} \alpha, \text{ где}$$

α - коэффициент учитывающий потери в сети ($\alpha=1,1$);

$$P_p = P_{MAX} \alpha = 60 * 1,1 = 66(\text{кВт}) \quad (4.21)$$

Выбираем трансформаторную подстанцию СКПТ-100-6/10/0.4.
Мощностью 100 кВт.

Определяем количество прожекторов:

Примем прожектора ПЗС-45:

Для освещения зоны строительства:

$$n_2 = \frac{P_1 \times S_1 \times E_1}{P_{л1}} = \frac{0,2 \times 2664 \times 10}{1000} \approx 5 \text{ шт}; \quad (4.22)$$

где P_1 , – удельная мощность, зависящая от типа прожектора, Вт/м²; S_1 , – площадь, подлежащая освещению, м²; E_1 , – освещенность, Лк; $P_{л1}$, – мощность лампы прожектора, в зависимости от типа.

4.6.5 Расчет площади приобъектного склада

Приобъектные склады бывают в виде:

- Открытых площадок для материалов, не требующих защиты от атмосферных осадков (ЖБК, кирпич и др.);
- Навесов для хранения материалов, не требующих защиты от перепадов температуры и влажности воздуха, не требующих защиты от воздействия солнца и атмосферных осадков (толь и др.)
- Закрытых неутепленных и утепленных складов материалов, требующих закрытого хранения (цемент, фанера, гвозди, краски и др.)

Последовательность поставки конструкций заводами-изготовителями обеспечивает монтаж с "колес". С приобъектного склада подаются изделия, поставленные на монтажную захватку перегородки, вентиляционные кабины, элементы ограждения балконов, вспомогательные материалы - раствор, электроды, металлические скобы, и т.д. [15];

Необходимый запас материалов на складе:

$$P = \frac{P_o}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (4.23)$$

где P_o – кол-во материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период.

T - продолжительность расчетного периода, дн

T_n - норма запаса материала, дн

K_1 - коэф. неравномерности поступления материала на склад

K_2 - коэф. неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Площадь склада для основных материалов и изделий находят по формуле:

$$S_{мп} = P_{скл} \times q, \text{ где} \quad (4.24)$$

$P_{\text{скл}}$ – расчетный запас материала;
 q – норма складирования на 1 м² площади пола с учетом проездов и проходов.

Таблица 4.11 – Расчет склада

Наименование материалов	Ед. изм.	КОЛ-ВО	T	K_l	P	F	S
Сборные металлические изделия	шт.	89	3	1,3	89	150,41	72
Сэндвич панели	шт	85	8	1,3	85	143,65	77

Итого 149 м²

4.7 Технология монтажа здания приложении Б.

5 Экономика строительства

В данном разделе на основании ведомости объемов работ и калькуляции затрат труда (см. п.4), [17] производится локальный сметный расчет, который приведен в приложении В.

Локальный сметный расчет стоимости работ выполнен в табличной форме по состоянию на текущий период времени. Пересчет в данный уровень цен был произведен с применением индексов изменения сметной стоимости, утвержденных Минстроем РФ.

Так же был произведен объектный сметный расчет с укрупненным определением затрат на внутреннее инженерное обеспечение, приведенный в приложении Г.

Локальный сметный расчет и объектный сметный расчет послужили исходными документами для составления сводного сметного расчета стоимости строительства, приведенного в приложении Д.

Сводный сметный расчет стоимости строительства объекта произведен с укрупненным определением затрат.

6 Оценка воздействия на окружающую среду

6.1 Общие положения

Цель выполнения данного раздела выпускной бакалаврской работы – это проверка соответствия хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

1. Анализ воздействия строительства проектируемого здания СТО на окружающую среду;
2. Прогноз и оценка изменения окружающей среды, которые произойдут в результате воздействий при строительстве СТО;
3. Дать оценку и квалифицировать по значимости экологические и связанные с ним социальные, экономические и другие последствия;
4. Учесть в возможные последствия реализации.

Так как строительство СТО по ул. Димитрова предполагается на территории города Абакана, экологическое обоснование является обязательным при строительстве, оценка воздействия на окружающую среду очень актуальна.

6.2 Общие сведения о проектируемом объекте

6.2.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства

Участок для строительства СТО располагается на территории Республики Хакасия в г. Абакане по ул. Димитрова в юго-восточной части. Местоположение площадки строительства показано на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 - Местоположение площадки

Проектируемый объект станция технического обслуживания в г. Абакан предназначен для ремонта и диагностики легковых автомобилей. Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане,

здание одноэтажное, без подвала. Основные габариты здания в осях 30,0 м х 12,0 м. Общая площадь здания 360м²; площадь застройки - 2664м², строительный объем - 1440м³.

Фундамент железобетонные столбчатые. Ширина подошвы фундамента под среднюю наиболее нагруженную колонну 1,0м х 1,0м, высота подошвы 300мм, под крайние колонны 1,0 м х 1,0м, высота 300мм.

Каркас здания металлический, состоящий из стальных колонн, ферм и балок настила, по которым устраивается перекрытие из сэндвича панелей. Колонны металлические сечением 200х200мм.

Стены выполняются из сэндвича панелей толщиной 250мм.

Перегородки выполняются из сэндвича панелей.

Перекрытие устраивается по балкам настила.

Кровля — выполнена из кровельных сэндвич панелей.

Полы на устраиваются по грунту. В качестве покрытия используются бетонную стяжку.

Окна в здании запроектированы поливинилхлоридные, с двухкамерным стеклопакетом, *двери* - металлические и деревянные.

Благоустройство территории. Озеленение запланировано газоном, а также посадкой кустарников и цветников.

Общая площадь территории — 2664 м², площадь, застраиваемой территории — 360 м², площадь озеленения — 686 м², площадь твердого покрытия - 1618м².

6.2.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха

Республика Хакасия расположена в юго-западной части Восточной Сибири в левобережной части бассейна реки Енисей, на территориях Саяно- Алтайского нагорья и Хакаско-Минусинской котловины. На севере, востоке и юго-востоке Хакасия граничит с Красноярским краем, на юге — с Республикой Тыва, на юго-западе — с Республикой Алтай, на западе — с Кемеровской областью.

В Абакане большие температурные контрасты в сезонном и суточном ходе, жаркое лето и продолжительная малоснежная зима определяют климат района как резко континентальный.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха -40°C, нормативная глубина сезонного промерзания грунтов — 2,90м, вес снегового покрова $\rho=1,2$ кПа.

Преобладающее направление ветра юго-западное. Средняя скорость ветра составляет 2-4.2 м/с. Нормативное давление ветра - 0,38кПа.

Климатический район - IV;

Расчетная зимняя температура наружного воздуха -40°C;

Нормативное давление ветра - 0,38 кПа;

Вес снегового покрова - $p = 1,2$ кПа;

Таблица 6.1 - Основные климатические характеристики

Характеристики	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Сред, месячная и годовая темп-ра воздуха, С	-25,5	-18,5	-8,5	2,9	10,5	17,3	19,5	16,4	9,9	1,6	-9,5	-17,9	-0,3
Сред, месячная и годовая темп-ра воздуха, мм	6	6	6	11	36	54	64	57	41	24	11	11	327
вреднее число дней с туманом	4	4	1	0,3	0,3	0,4	0,9	1	2	1	3	5	23
Сред, месячн. и Годовая относит, в л ажн. воздуха, %	78	78	73	61	56	64	70	72	74	72	75	78	72
Средняя месячн. и годовая скорость ветра, м/с	2,0	2,3	2,9	3,9	4,1	3,2	2,4	2,4	2,6	3,5	3,3	2,5	2,9
Преобладающее направление ветра, румб.	ЮЗ												
Вероятность скорости ветра по градациям	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20	21-24	25-28	29-34
(В % от общего числа по вторяемость направлений случаев)	48,6	22,7	13,2	6,6	4,0	2,0	1,6	0,5	0,6	0,2	0,02	0,01	0,01
Повторяемость ветра и штилей	С 20	СВ 15	В 6	ЮВ 8	Ю 14	ЮЗ 20	З 10	СЗ 7					

6.2.3 Геологическое строение и гидрогеологические условия



Рисунок 6.2 – Геологическое строение

Уровень планировочной отметки 246 м.

Делювий представлен переслаиванием песчано-глинистых грунтов: супесей, песков средней крупности. Под грунтом располагается супесь, средняя мощность слоя 0,5-4,0 м. Пески маловлажные средней плотности, с включением гальки и гравия. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Грунтовые воды на глубине 2,65-2,77м. Нормативная глубина промерзания 2,9м. Сейсмичность площадки 7 баллов.

6.3 Оценка воздействий на окружающую среду

Строительство предусматривает выполнение ряда работ по возведению зданий и сооружений, в том числе земельные, монтажные, отделочные, кровельные, дорожные работы, подведение инженерных коммуникаций и т. д., что сопровождается выбросом загрязняющих веществ.

Основным источником выделения загрязняющих веществ будут являться сварочные работы, эксплуатация строительных машин, отходы строительных материалов, лакокрасочные работы.

6.3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

Строительство СТО сопровождается выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Основными источниками загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются строительные механизмы, в процессе работы которых выбрасываются:

- неорганическая пыль - от перемещения грунтов;
- выхлопные газы от работающих двигателей;
- выбросы от сварочных работ;

- выбросы от лакокрасочных работ -защита конструкций.

6.3.2 Расчет выбросов от сварочных работ

При строительстве СТО применяется электродуговая сварка штучными электродами Э-42 диаметром 4 и 6 мм -40 кг.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом)» [18].

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Марганец и его соединения — 1,09г/кг;

Оксид железа - 14,9г/кг;

Пыль неорганическая, содержащая SiO₂ - 1,0г/кг;

Фтористый водород - 0,93г/кг;

Диоксид азота - 2,7г/кг;

Оксид углерода - 13,3г/кг.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при сварке производится по формуле 3.6.1:

$$M_i^c = g_i^c \times B \times 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (6.1)$$

где g_i^c - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов, г/кг (табл. 3.6.1);

B – масса расходуемого сварочного материала = 40 кг.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле 3.6.2:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \times b}{t \times 3600}, \text{ г/с} \quad (6.2)$$

где b – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 4 кг;

t – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 4 ч.

Таблица 6.2 Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах

Загрязняющее вещество	Удельные выделения загрязняющих веществ, g_i^c , г/кг	Валовый выброс загрязняющих веществ, M_i^c , т/год	Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, G_i^c , г/с
Марганец и его соединения	1,09	0,000436	0,000303
Оксид железа	14,9	0,00596	0,00414

Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂	1,0	0,0004	0,00028
Фтористый водород	0,93	0,000372	0,00026
Диоксид азота	2,7	0,00108	0,00075
Оксид углерода	13,3	0,00532	0,0037

6.3.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ

Расчет выделений загрязняющих веществ от лакокрасочных материалов (ЛКМ) выполнен в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей).

Лак НЦ-222

1. Спирт н-бутиловый - 9,49%;
2. Бутилацетат — 9,23%;
3. Толуол-46,54%;
4. Этиловый спирт - 15,64%
5. 2-этоксиэтанол - 3,2%;
6. Этилацетат 15,9%;

Доля летучей части - 78% (f₂);

Доля сухой части - 22% (f₁);

Эмаль ПФ-115

1. Ксилол - 50%;
2. Уайт-спирит - 50%;

Доля летучей части - 45% (f₂);

Доля сухой части - 55% (f₁);

Грунтовка ГФ-021 1. Ксилол -100%;

Доля летучей части - 45% (f₂);

Доля сухой части - 55% (f₁);

Валовый выброс компонентов ЛКМ определяется как сумма валового выброса при окраске и сушке по формуле 3.4.5:

$$M_{об} = M_{окр} + M_{суш} \quad (6.3)$$

Валовый выброс аэрозоля краски при различных способах окраски по формуле 3.4.1:

$$M_k = m \times f_i \times \delta_k \times 10^{-7}, \text{ т/год} \quad (6.4)$$

где m – количество израсходованной краски за год, кг;

δ_k - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, %;

f_i - количество сухой части краски, в % (табл. 3.4.2)

$$M_k = 500 \times 70 \times 30 \times 10^{-7} = 0,105 \text{ т/год (пневматическое)}$$

Валовый выброс летучих компонентов при окраске рассчитывается по формуле 3.4.3 [34]:

$$M_p^{iокр} = (m_1 \times f_{pip} + m \times f_2 \times f_{pic} \times 10^{-2}) 10^{-5} \times \delta'_p \times 10^{-2}, \text{ т/го} \quad (6.5)$$

где m_1 - количество растворителей, израсходованных за год, кг;
 f_2 - количество летучей части краски в % (табл. 3.4.2);
 f_{pir} - количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (табл. 3.4.2 [1]);

f_{pic} - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок), в % (табл. 3.4.2 [18]);

δ'_p - доля растворителя, выделяющегося при окраске (табл. 3.4.2 [18]).

Валовый выброс летучих компонентов при сушке рассчитывается по формуле 3.4.4 [1]:

$$M_p^{i_{суш}} = (m_1 \times f_{pir} + m \times f_2 \times f_{pic} \times 10^{-2}) 10^{-5} \times \delta''_p \times 10^{-2}, \text{т/г} \quad (6.6)$$

δ''_p - доля растворителя, выделяющегося при сушке (табл. 3.4.2 [18]).

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы. Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле 3.4.6 [18]:

$$G_{ок}^i = \frac{P \times 10^6}{nt3600}, \text{г/с} \quad (6.7)$$

где t – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;

n – число дней работы участка в этом месяце;

P – валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 [18]).

Таблица 6.3 – Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ЛКМ

Загрязняющее вещество	Валовый выброс вредных веществ (М), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G), г/с
Лак НЦ-222		
Спирт н-бутиловый - 9,49%;	0,047	0,0097
Бутилацетат — 9,23%;	0,046	0,0095
Толуол - 46,54%;	0,191	0,039
Этиловый спирт - 15,64%	0,071	0,015
2-этоксэтанол — 3,2%;		
Этилацетат 15,9%;	0,022	0,0045
	0,072	0,015
Эмаль ПФ-115 Ксилол - 50%;	0,112	0,023
Уайт-спирит - 50%;	0,112	0,023
Грунтовка ГФ-021 Ксилол - 100%;	0,235	0,048

6.3.4 Расчет выбросов от автотранспорта

На данной строительной площадке расчет вредных выбросов производим согласно Методике расчета выхлопных газов выделяющихся в атмосферу при строительстве СТО используются автомобильный кран КС-55774, КАМАЗ 5320, экскаватор, бульдозер, в ходе эксплуатации которых происходит выброс вредных газов.[19];

Таблица 6.4 – Удельные выбросы от машин и механизмов

Наименование используемого автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя л/с	Вид топлива
Автокран КС 55774, 16 т	1	10850	-	Дизель
Колесный экскаватор	1	5880	-	Дизель
Самосвал Камаз 5320	1	-	155	Дизель
Бульдозер	1	1486	-	Дизель

Для самосвала и бульдозера (поскольку они перемещаются по территории стройплощадки):

Максимально разовый выброс при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}ik} \cdot A \cdot t_{\text{ис2}}) N'_k}{3600}, \quad (6.8)$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей (2);

$m_{\text{пр}ik}$ - удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года, г/мин;

$m_{\text{хх}ik}$ - удельный выброс i -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;

$t_{\text{пр}}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

$t_{\text{ис1}}$ - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (принимается равным 1 мин.);

A - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества k -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8);

$t_{\text{ис2}}$ - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO , CH , NO_x , SO_2) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^K n_k (m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}ik} \cdot t_{\text{хх}}) \cdot 10^{-6}, \quad \text{м/год} \quad (6.9)$$

n – количество автомобилей (2).

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Выбросы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{пр},$ г/мин	$t_{пр},$ мин	$mL,$ г/кг	$L,$ км	$m_{хх},$ г/мин	$t_{хх},$ мин	N_k	$G, г/с$	$M,$ т/год
СО	15	4	29,7	0,025	10,2	1	1	0,055	0,0035
СН	1,5	4	5,5	0,025	1,7	1	1	0,00142	0,0009
NO ₂	0,2	4	0,8	0,025	0,2	1	1	0,00074	0,0065
SO ₂	0,02	4	0,15	0,025	0,02	1	1	0,000074	0,00021
Сажа	0,02	4	0,12	0,025	0,2	1	1	0,000074	0,00021

Для автокрана и экскаватора без учета пробега:

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ SO₂ при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{so} = \frac{(m_{прік} \cdot t_{пр} + m_{испik} \cdot t_{исп}) N'_k}{3600}, \quad (6.10)$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей = 4;

$m_{прік}$ - удельный выброс SO₂ вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для тёплого периода года, г/мин;

$m_{испik}$ - удельный выброс i -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля k -й группы, г/мин;

$t_{пр}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля,

$t_{пр} = 4$ мин;

$t_{исп} = 1$ мин - время испытаний,

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO_x, SO₂) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^K n_k (m_{прік} \cdot t_{пр} + m_{ххik} \cdot t_{хх}) \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год} \quad (6.11)$$

6.3.5 Расчет выбросов загрязняющих веществ от пыли

Проектом предусмотрена засыпка, группа грунтов – II. Общий объем работ составляет 282,2 м³. Согласно «Методике расчета (выделений) загрязняющих веществ при разработке грунта» на основе удельных показателей.

Расчет количества пыли, поступающей в атмосферу за период производства работ производится по формуле :

$$M_{п} = q_n \times \Pi_r \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times (1 - \eta) \times 10^{-6}, \text{т/год} \quad (6.14)$$

Максимальный выброс пыли в атмосферу при перегрузочных работах определяется по формуле:

$$M_{max} = \frac{q_n \times P_r \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times (1 - \eta)}{3600}, \text{ г/с} \quad (6.13)$$

где q_n - удельное выделение твердых частиц при разгрузке (перезагрузке) материала, г/т;

P_r – количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/год;

P_{ch} – максимальное количество разгружаемого (перегружаемого) материала, т/ч;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность материала (5%) – 1,2;

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (6,7 м/с) – 1,4;

Результаты расчётов валового и максимально разового выбросов

$M_{п} = 0,00021 \text{ т/год}$

$M_{max} = 0,00099 \text{ г/с}$

6.4 Расчет в экологическом калькуляторе ОНД-86

Методика ОНД-86 предназначена для расчета локального загрязнения Иисферы выбросами, сводящая к последовательности аналитических Княжений, полученных в результате аппроксимации разностного решения уравнения турбулентной диффузии.[20];

Исходные данные:

Наименование объекта расчета: СТО

Код объекта: 1

Таблица 6.6 – Характеристика района

Параметр	Значение 1
Коэффициент стратификации атмосферы	200
Коэффициент влияния рельефа местности	1,0
Средняя максимальная температура наружного воздуха, °С	
наиболее теплого месяца	20,0
наиболее холодного месяца	-37,0
Скорость ветра V^* повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	2,5

Таблица 6.7 – Расчетные скорости ветра

V м/с	0,5	V^*	
V долях V_m	0,5	1,0	1,5

Таблица 6.8 – Параметры расчетного прямоугольника

Длина, м	Ширина, м	Шаг по X, м	Шаг по Y, м
200	200	5	5

Таблица 6.9 – Перечень групп суммации веществ

Код группы	Коды веществ, входящих в группу суммации						
	В-во 1	В-во 2	В-во 3	В-во 4	В-во 5	В-во 6	Коэф.потенц.
1	0143	0123	2908	0342	0301	0337	1,0
2	1042	1210	0621	1061	0644	2710	1,0
3	2754	0328					1,0
4	2908						1,0

Таблица 6.10 – Расчет суммирующего воздействия от всех видов работ (по ОНД-86)

Код	Наименование	Выброс, г/с	См, ед. ПДК	ПДК, мг/м ³
1401	ацетон	0,036000	0,0004	0,3500
0616	ксилол	0,149000	0,0032	0,2000
1505	аэрозоль краски	2,600000	0,0565	0,2000
1061	этанол	0,048000	0,0000	5,0000
2433	бутанол	0,045100	0,0028	0,0700
2752	Уайт-спирит	0,0263	0,112500	0,0005
0328	сажа	0,002000	0,0003	0,1500
5154	углеводород	0,005710	0,0001	1,0000
0337	оксид углерода	0,043500	0,0002	5,0000
0301	диоксид азота	0,008000	0,0022	0,0850
3701	диоксид кремния	0,000700	0,0003	0,0500
0143	марганец	0,003000	0,0013	0,0100
0123	оксид железа	0,038600	0,0042	0,0400
2907	пыль неорганическая	0,002780	0,0001	0,1500
0342	фтористый водород	0,002580	0,0006	0,0200
0301	диоксид азота	0,007500	0,0004	0,0850
0337	оксид углерода	0,036900	0,0000	5,0000
2902	Сварочная аэрозоль	0,0471	0,0002	0,5

Методика ОНД-86 позволяет рассчитывать максимально возможное распределение концентрации выбросов в условиях умеренно неустойчивого состояния атмосферы и усредненные по 20 минутному интервалу, но не учитывает такие факторы, как класс устойчивости атмосферы и шероховатость подстилающей поверхности. Методика применима для расчёта концентраций примеси на удалении от источника не более 2 км.

6.4.1 Отходы

Количество отходов, образующихся при строительстве и эксплуатации объекта, рассчитаны согласно нормативным и методическим документам в Федеральном каталоге отходов. Они представлены в таблице 6.11.[21];

Таблица 6.11 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования, т
1	Строительный мусор	9120060001000	IV класс	0,59
2	Шлак сварочный	3140480001994	IV класс	0,06
3	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	512160101995	IV класс	0,04
4	Отходы бетона	82220101215	V класс	0,18
5	Гвозди и болты	3512022001995	V класс	0,006

Сбор мусора и твёрдых бытовых отходов будет осуществляться в инвентарные контейнеры, содержимое которых затем будет централизованно вывозиться на полигон твёрдых бытовых отходов.

К началу ввода объекта в эксплуатацию необходимо заключить договора на прием и утилизацию собираемых отходов.

6.5 Выводы по разделу

В данном разделе бакалаврской работы была произведена проверка соответствия хозяйственных решений, рационального использования природных ресурсов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Согласно проведенным расчетам количество загрязняющих веществ не превышает допустимые ПДК при:

- работе строительных машин и механизмов;
- лакокрасочных работах;
- сварочных работах.

Можно сделать вывод о соответствии хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности процесса строительства и порекомендовать

данный проект к реализации с учетом соблюдения всех требований экологической безопасности.

7 Охрана труда и техника безопасности

7.1 Общие положения

В соответствии с СНиП 12-03-2001 [22] обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя, который является ответственным за организацию работ по охране труда в рамках системы управления охраной труда, соответствующей национальными стандартами безопасности труда.

Работодатель обязан назначить лиц, ответственных за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);
- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах.

По инициативе работодателя и (или) по инициативе работников либо их представительного органа создаются комитеты (комиссии) по охране труда. В их состав на паритетной основе входят представители работодателя и представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников. Типовое положение о комитете (комиссии) по охране труда утверждается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений,

защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;

- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

7.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест

Открытые площадки для хранения автомобилей устроены с твердым и ровным покрытием с уклоном для стока воды, располагаются отдельно от зданий и сооружений на расстоянии в зависимости от категории производства.

Для прохода людей на территорию организации предусматривается проходная или калитка в непосредственной близости от ворот. Механизированное открывание въездных ворот оборудовано устройством, обеспечивающим возможность ручного открывания. Створчатые ворота для въезда на территорию и выезда с нее открываются внутрь.

Для отвода атмосферных осадков территория обеспечена надлежащими стоками. Устройство стоков обеспечивает свободное и безопасное движение людей и транспорта.

Ширина проезжей части дорог соответствует габаритам применяемых транспортных средств, перемещаемых грузов и интенсивности движения с учетом встречных перевозок. Тротуары имеют ширину 1,5 м.

Вдоль проездов установлены дорожные знаки по СТБ 1140 [23].

В темное время суток или при плохой видимости места движения людей, а также места производства работ и движения транспорта освещены.

Для движения транспортных средств по территории организации разработаны и установлены на видных местах, в том числе перед въездом на территорию схемы движения. Для перемещения грузов в организации разработаны транспортно-технологические схемы.

Скорость движения транспортных средств по территории строительной площадки, в производственных и других помещениях установлена приказом руководителя организации в зависимости от вида и типа транспорта, состояния транспортных путей, протяженности территории, интенсивности движения транспорта и других условий.

7.3 Требование безопасности при складировании материалов и конструкций

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- панели – в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
- ригели и колонны – в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

7.4 Обеспечение пожаробезопасности

Строительный объект и производственные территории должны соответствовать общим требованиям пожарной безопасности, установленных СП 112.13330.2012. [24], а также национальных стандартов и сводов правил.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении.

7.5 Техника безопасности при производстве работ

7.5.1 Земляные работы. Техника безопасности

Земляные работы (разработка траншей, котлованов, подготовка ям для опор) следует выполнять только по утвержденным чертежам, в которых должны быть указаны все подземные сооружения, расположенные вдоль трассы линии связи или пересекающие ее в пределах рабочей зоны. При приближении к линиям подземных коммуникаций земляные работы должны выполняться под наблюдением производителя работ или мастера, а в охранной зоне действующих подземных коммуникаций – под наблюдением представителей организаций, эксплуатирующих эти сооружения.

Требования безопасности перед началом работы:

1. Получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя.
2. Подготовить и подобрать инструмент и технологическую оснастку, необходимые при выполнении работ, проверить их исправность и соответствие требованиям безопасности.
3. Надеть каску, спецодежду и спецобувь установленного образца. Подготовить специальный пояс (при работе в котлованах), виброзащитные перчатки и защитные очки – при рыхлении грунта с помощью отбойного молотка и работе с другим пневмоинструментом.
4. Проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности.
5. Пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ.

Требования безопасности во время работы:

1. Шурфы, котлованы, траншеи, ямы, разрабатываемые в местах движения транспорта и пешеходов, должны ограждаться щитами с предупредительными надписями, а в ночное время – с сигнальным освещением. Подходы через траншеи должны быть оборудованы мостками с перилами.
2. Во время работы руководитель или бригадир обязаны постоянно вести наблюдение за состоянием откосов котлованов, принимая в необходимых случаях меры для предотвращения самопроизвольных обвалов.
3. При использовании земляных машин для разработки грунта работникам запрещается находиться или выполнять какие-либо работы в зоне действия экскаватора на расстоянии менее 10 м от места действия его ковша. Очищать ковш от налипшего грунта необходимо только при опущенном положении ковша.
4. Погрузка грунта в автосамосвалы должна осуществляться со стороны заднего или бокового борта.
5. Запрещается нахождение людей между землеройной машиной и транспортным средством.

6. Разборку креплений стенок в выемках, котлованах и траншеях следует производить в направлении снизу вверх по мере засыпки траншеи или котлована грунтом.

7.5.2 Безопасность при электросварочных работах

При производстве электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования СнИП 12-03-2001 [22].

Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

Места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) – не менее 10 м.

Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами, или относящихся к электротехническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска.

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами – не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

7.5.3 Безопасность труда при монтажных работах

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не выполняются другие работы.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке (участке) на этажах (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

Монтаж конструкций каждого вышележащего этажа здания производится после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций прочности, указанной в ППР.

Окраска и антикоррозионная защита конструкций и оборудования производится до их подъема на проектную отметку. После подъема производится окраска и антикоррозионная защита только в местах стыков и соединений конструкций.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий осуществляется одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах незамедлительно устанавливаются ограждения.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники находятся на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях и средствах подмащивания.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, устанавливаются на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую применяются лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Навесные металлические лестницы высотой 5 м удовлетворяют требованиям СНИП 12-04 [25] и ограждены металлическими дугами с вертикальными связями и надежно прикреплены к конструкциям. Подъем рабочих по навесным лестницам на высоту 10 м допускается в том случае, если лестницы оборудованы площадками отдыха не реже чем через 10 м по высоте. Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения удерживаются от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Строповка монтируемых элементов производится в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечивается их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Монтируемые элементы поднимаются плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимаются конструкции в два приема: сначала на высоту 30 см, затем после проверки надежности строповки производится дальнейший подъем.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

7.5.4 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5°, а их размеры и покрытие – соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др.

Спуски и подъемы в зимнее время должны очищаться ото льда и снега и посыпаться песком или шлаком.

Движение автомобилей на производственной территории, погрузочно-разгрузочных площадках и подъездных путях к ним должно регулироваться общепринятыми дорожными знаками и указателями.

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), должно быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), – не менее 1,5 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования законодательства о предельных нормах переноски тяжестей и допуске работников к выполнению этих работ.

Освещенность помещений и площадок, где производятся погрузочно-разгрузочные работы, должна соответствовать требованиям национальных стандартов.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Ответственный за производство погрузочно-разгрузочных работ обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к погрузке (разгрузке).

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам.

Перед погрузкой или разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

Погрузочно-разгрузочные работы и перемещение опасных грузов следует производить в специально отведенных местах при наличии данных о классе опасности согласно государственным стандартам и указаний отправителя груза по соблюдению мер безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01.-83* - Введ 20.05.2011. – Москва – Строиздат, 1991. – 767 с.
2. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 54 с.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2)
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
5. СП 4.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям
6. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II – 23 – 81*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ЦНИИПСК им.Мельникова,2011. – 178 с.
7. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. – Введ. 1.01.2002. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 10 с.
8. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01.-83* - Введ 20.05.2011. – Москва – Строиздат, 1991. – 767 с.
9. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введен 20.05.2011г.
10. ГОСТ Р 54157-2010 Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Сортамент. – Введ. 01-08-2008. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 92 с.
11. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.. – Взамен ГОСТ 25100-95. – Введ. 1.01.2013. - 42 с.
12. СП 13.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II 7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011)) (с Изменением N 1)
13. Пособие к СНиП 2.02.01 – 83 По проектированию оснований зданий и сооружений. – М., 1986. – 568с. 24 Симагин В.Г. Основания и фундаменты. Проектирование и устройство ; Учебное пособие. – АСВ., 2007. – 224с.
14. Берлинов М.В., Ягупов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов; Учеб. Для техникумов. – М.: Стройиздат, 1986. – 173с.
15. Технология возведения зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие для студентов. В.М. Демченко, Абакан, 2006

16. Технология возведения зданий сооружений: Учебное пособие по курсовому проектированию / Сост. В.М, Демченко. Красноярск: КГТУ, 2006. 208с.
17. Протокол №6 от 30 октября 2014г. Министерства рег. Развития по РХ. Индексы изменения сметной стоимости СМР
18. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест".
19. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" (Дополнение).
20. Федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом МПР России от 02.12.2002 г. № 786 и дополнения к нему (Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 27.01.2003 г. № 4).
21. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления, НИЦПУРО, 1996, 1999
22. СНиП 12 – 03 – 2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 2010 год); введ. 2011 – 05-20. – М, 2011. – 157 с.
23. СТБ 1140 Знаки дорожные. Общие технические условия.
24. СП 112.13330.2012. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21 – 01 - 97*; введ. 20.05.2011 .- М., 2011. – 85 с.
25. СНиП 12 – 04 – 2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство (актуализированная редакция 2010 год); введ. 2011 – 05 – 20. – М, 2011. – 157 с.
26. Дипломное проектирование: метод. указания / сост. В. М. Селиванов, О. З. Халимов. – Абакан: Сиб. федер. ун-т, ХТИ – филиал СФУ, 2009. – 28 с.
27. Георгиевский О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. Справ. Пособие, - М.: Стройиздат, 2002 – 354 с.
28. Дипломное архитектурное проектирование : метод, указания по разработке дипломного проекта для студентов специальности «Архитектура» / О.А. Бодяко, А.М. Бодяко, М.В. Кабаева; М-во образование Респ. Беларусь. Гос. Ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2007 – 433 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 2.2 - Расчетные усилия в стержнях ферм

№ стержня	P=1	P=P _n 4,6 кН	P=P _c =4,56кН		W _л , кН		W _p , кН		№ усилия	N _{max}	
			Ψ=1	Ψ=0,9	Ψ=1	Ψ=0,9	Ψ=1	Ψ=0,9		+	-
		1	2	2а	5	5а	6	6а			
Верхний пояс											
а-1	-9,7	-44,62	-44,2	-39,8	11,6	10,4	-10,7	-9,6	1,2а,6а		149,8
б-2	-8,6	-39,56	-39,2	-35,3	10,8	9,7	-10,3	-9,3	1,2а,6а		133,6
в-4	-7,2	-33,12	-32,8	-29,5	10,2	9,2	-9,8	-8,8	1,2а,6а		112,8
г-6	-6	-27,6	-27,4	-24,6	9,6	8,6	-9,8	-8,8	1,2а,6а		95,5
д-8	-4,8	-22,08	-21,9	-19,7	9	8,1	-8,8	-7,9	1,2а,6а		77,3
е-10	-3,5	-16,1	-16	-14,4	8,4	7,6	-8,3	-7,5	1,2а,6а		58,1
ж-12	-2,3	-10,58	-10,5	-9,4	7,6	6,8	-7,8	-7	1,2а,6а		40,2
з-14	-1	-4,6	-4,6	-4,1	6,8	6,1	-7,4	-6,7	1,2а,6а		21,2
и-16	0	0	0	0	6	5,4	-7	-6,3	1,6а		6,3
Нижний пояс											
1-л	8,7	40,02	39,7	35,7	8,8	7,9	-9,5	-8,6	1,2а,5а	133,7	
3-л	7,3	33,58	33,3	30	8	7,2	-8,8	-7,9	1,2а,5а	112,8	
5-л	6	27,6	27,4	24,6	7,4	6,7	-8,3	-7,5	1,2а,5а	93,4	
7-л	5	23,0	22,8	20,5	6,6	5,9	-7,8	-7	1,2а,5а	78,2	
9-л	3,8	17,48	17,3	15,6	5,8	5,2	-7,3	-6,6	1,2а,5а	60,1	
11-л	2,7	12,42	12,3	11,1	5,2	4,7	-6,8	-6,1	1,2а,5а	43,7	
13-л	1,5	6,9	6,8	6,2	4,6	4,1	-6,4	-5,8	1,2а,5а	25,8	
15-л	0,4	1,84	1,8	1,6	4,2	3,8	-5,9	-5,3	1,2а,5а	9,5	
Раскосы											
2-1	-1,1	-5,06	-5	-4,5	-0,8	-0,7	0,6	0,5	1,2а,5а		16,6
2-3	0,7	3,22	3,2	2,9	0,4	0,36	-0,4	-0,36	1,2а,5а	10,46	
4-3	-1,3	-5,98	-5,9	-5,3	-0,8	-0,7	0,5	0,45	1,2а,5а		19,5
4-5	1,1	5,06	5	4,5	0,6	0,5	-0,5	-0,45	1,2а,5а	16,4	
6-5	-1,5	-6,9	-6,8	-6,2	-1	-0,9	0,7	0,6	1,2а,5а		22,6
6-7	1,5	6,9	6,8	6,2	1	0,9	-0,7	-0,6	1,2а,6а	22,6	
8-7	-2	-9,2	-9,1	-8,2	-1,2	-1,1	0,9	0,8	1,2а,5а		30
8-9	2	9,2	9,1	8,2	1,2	1,1	-0,9	-0,8	1,2а,5а	30	
10-9	-2,5	-11,5	-11,4	-10,3	-1,4	-1,3	1,1	1	1,2а,5а		37,5
10-11	2,5	11,5	11,4	10,3	1,4	1,3	-1,1	-1	1,2а,5а	37,5	
12-11	-3,1	-14,26	-14,1	-12,7	-1,8	-1,6	1,3	1,2	1,2а,5а		46,4
12-13	3,1	14,26	14,1	12,7	1,8	1,6	-1,3	-1,2	1,2а,5а	46,4	
14-13	-3,5	-16,1	-16	-14,4	-2	-1,8	1,5	1,4	1,2а,5а		52,4
14-15	3,5	16,1	16	14,4	2	1,8	-1,5	-1,4	1,2а,5а	52,4	
16-15	-4,1	-18,86	-18,7	-16,8	-2,2	-2	1,8	1,6	1,2а,5а		61,2
16-к	-0,5	-2,3	-2,3	-2,1	2,6	2,3	-2,9		1,2а,6а		9,9

Таблица 2.3 – Подбор сечения элементов фермы

№ стержня	Nкон		Сечение мм	А см ²	ℓ_x / ℓ_y см	i_x / i_y см	λ_x / λ_y	[λ] т.19,20	φ_{\min} т.72	$\sigma \leq R_y \gamma_c$	
	+	-								-	+
Верхний пояс											
а-1		149,8	125×80×8	16	80/80	4/2,28	20/35	97	0,544	172	
б-2		133,6	125×80×8	16	170/170	4/2,28	43/43	106	0,48	174	
в-4		112,8	125×80×8	16	170/170	4/2,28	43/43	117	0,421	167	
г-6		95,5	125×80×8	16	170/170	4/2,28	43/43	127	0,368	162	
д-8		77,3	125×80×8	16	170/170	4/2,28	43/43	137	0,33	146	
е-10		58,1	125×80×8	16	170/170	4/2,28	43/43	148	0,278	131	
ж-12		40,2	125×80×8	16	170/170	4/2,28	43/43	158	0,248	101	
з-14		21,2	125×80×8	16	170/170	4/2,28	43/43	168	0,22	60	
и-16		6,3	125×80×8	16	80/80	4/2,28	20/35	177	0,2	20	
Нижний пояс											
1-л	133,7		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			120
3-л	112,8		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			102
5-л	93,4		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			84
7-л	78,2		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			70
9-л	60,1		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			54
11-л	43,7		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			39
13-л	25,8		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			23
15-л	9,5		100×63×7	11,1	150/150	3,19/1,78	47/84	400			9
Раскосы											
2-1		16,6	160×100×9	22,9	80/64	5,15/2,85	16/22	171	0,21	35	
2-3	10,46		160×100×9	22,9	130/104	5,15/2,85	25/36	400			5
4-3		19,5	160×100×9	22,9	130/104	5,15/2,85	25/36	169	0,219	39	
4-5	16,4		160×100×9	22,9	190/152	5,15/2,85	37/53	400			7
6-5		22,6	160×100×9	22,9	190/152	5,15/2,85	37/53	167	0,219	45	
6-7	22,6		160×100×9	22,9	260/208	5,15/2,85	50/73	400			10
8-7		30	160×100×9	22,9	260/208	5,15/2,85	50/73	163	0,24	54	
8-9	30		160×100×9	22,9	330/264	5,15/2,85	64/93	400			14
10-9		37,5	160×100×9	22,9	330/264	5,15/2,85	64/93	159	0,243	67	
10-11	37,5		160×100×9	22,9	400/320	5,15/2,85	78/112	400			16
12-11		46,4	160×100×9	22,9	400/320	5,15/2,85	78/112	154	0,25	81	
12-13	46,4		160×100×9	22,9	470/376	5,15/2,85	91/132	400			20
14-13		52,4	160×100×9	22,9	470/376	5,15/2,85	91/132	151	0,275	83	
14-15	52,4		160×100×9	22,9	580/464	5,15/2,85	113/163	400			23
16-15		61,2	160×100×9	22,9	580/464	5,15/2,85	113/163	146	0,28	95	
16-к		9,9	160×100×9	22,9	570/456	5,15/2,85	111/160	175	0,207	21	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТТК)

МОНТАЖ НАРУЖНЫХ СТЕНОВЫХ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

1. Область применения

1.1. Технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич-панелей в качестве ограждающих конструкций, возводимых с применением кранового оборудования. Предусматривается возможность применение метода монтажа отдельными элементами вручную. По несущим конструкциям определяются размеры и способы крепления стенового покрытия.

На базе типовой технологической карты разрабатываются технологические карты на устройство стеновых панелей из запроектированных конкретных конструктивных элементов по цвету и форме. Типовая технологическая карта может быть привязана к конкретному объекту и условиям строительства. При этом уточняются схемы производства, объемы работ, затраты труда, средства механизации, материалы, оборудование и т.п.

2. Общие положения

2.1. Сэндвич-панели применяются в строительстве достаточно широко практически для всех видов зданий. К этим видам зданий могут относиться жилые, коммерческие, промышленные, складские, торговые и др. Сэндвич-панели могут применяться для наружной отделки стен (как ограждающие конструкции), а также для устройства кровли или возведения внутренних стен и перегородок.

2.2. Стеновые и кровельные сэндвич-панели представляют собой конструкции, состоящие из двух окрашенных профилированных облицовочных листов, между которыми размещен негорюемый материал специального теплоизоляционного слоя. Современные теплоизоляционные материалы в сэндвич-панелях применяются в виде минеральной ваты на основе пенополистирола или базальтового волокна.

Угловые панели позволяют придавать плавный или резкий переход между фасадами здания, обеспечивая термоизоляцию углов здания, что позволяет избежать промерзания в этих местах.

Кровельные сэндвич-панели с базальтовым утеплителем используются в качестве покрытий для крыш зданий. Кровельные панели устойчивы к коррозии и различным погодным условиям (дождь, ветер и т.д.).

Стеновые сэндвич-панели широко используются в качестве теплоизолирующего и шумоизолирующего материала для стен при строительстве быстровозводимых зданий и сооружений панельного типа.

2.3. К нормативным документам, регламентирующим требования по организации, технологии и безопасности при выполнении работ по устройству мансардных конструкций относятся:

1. ГОСТ 12.3.020-80(2001) ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности;
2. ГОСТ 12.2.003-91(2001) ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.3.002-75 (2000) ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.
5. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции;
6. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия.
7. СНиП 12-01-2004. Организация строительства;
8. РД 102-011-89. Охрана труда. Организационно-методические документы.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
10. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть

3. Организация и технология выполнения работ

3.1. Основанием для начала работ по монтажу стеновых сэндвич-панелей служит Акт технической готовности несущих конструкций (каркаса сооружения) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

Перед началом монтажных работ должна быть выдана в производство проектная и монтажная документация:

- схемы раскладки и спецификации стеновых сэндвич-панелей с указанием типа, толщины, длины, профилирования, названия производителя и количества;
- детализованные чертежи узлов крепления панелей к несущим конструкциям;
- чертежи и спецификации с отражением фасонных, архитектурных и отделочных элементов;
- ведомость номенклатуры и необходимого количества уплотнительных и гидроизоляционных материалов;
- технологические схемы крепления сэндвич-панелей к несущим конструкциям с указанием типа, расположения и количества крепежных и соединительных элементов.

3.2. Для разработки документации перечисленной выше необходимо обращаться только в организации, которые уже имеют опыт проведения аналогичных работ. Выполнение же самих монтажных работ также должны проводить только специалисты, которые уже имеют опыт по монтажу строительных металлических конструкций

Подготовительные работы

3.4. Непосредственно перед началом монтажных работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- проверить качество панелей, их размеры и расположение закладных деталей;
- выполнить точную разбивку мест установки панелей в продольном, поперечном направлениях и по высоте;
- нанести карандашом или маркером риски, определяющие положение вертикальных швов и плоскостей панелей;
- на каждом этаже закрепить монтажные горизонты;
- устроить временные подъездные дороги для автотранспорта;

- подготовить места для работы крана и складирования панелей;
- произвести складирование в кассеты панелей в зонах работы монтажного крана;
- в зоны монтажных работ доставить сварочный аппарат и необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.



Рисунок Б.1 – Складирование

Направление монтажа

3.5. Если по-другому не согласовано, то панели упаковываются в соответствии с направлением монтажа, слева направо. При вертикальном монтаже панелей, обычно шпунтовое соединение обращено к направлению монтажа, как это показано на монтажном чертеже. По техническим причинам, связанным с покрытием, на листовом металле могут быть небольшие расхождения в оттенках среди различных партий поставок. Если для панелей не дан определенный порядок монтажа, то панели следует возводить в том порядке, как они поставлены.

Разгрузка

3.6. Если при разгрузке панелей используется вилочный автопогрузчик, то устанавливайте вилки вовнутрь поперечных распорок, где располагается усиление упаковки. При разгрузке панелей с использованием крана необходимо заранее заказать подъемные стропы. Перед подъемом необходимо проверить, что подъемные стропы в порядке, и что упаковки с панелями сбалансированы. Перед подъемом пакета сэндвич-панелей следует проверить техническое состояние упаковки. В каждом пакете панелей места подвешивания плоского каната с проушинами к деревянным палетам обозначены цветным маркером или мелом.

Последовательность и методы выполнения работ

3.7. Монтаж сэндвич-панелей может производиться при любых погодных условиях, но необходимо обеспечивать соблюдение температурно-влажностного режима.

Монтаж панелей с минераловатным утеплителем во время дождя без защиты от влаги нежелателен, т.к. намокание ведет к снижению теплозащитных характеристик утеплителя. Панели стен монтируются участками между клонами на всю высоту здания. Монтаж выполняет звено из четырех монтажников. Двое монтажников находятся на земле и выполняют все подготовительные работы. Двое других находятся на монтажном горизонте, устанавливают и закрепляют панели. В качестве рабочих мест монтажников используются автогидроподъемники или самоподъемные люльки.

3.8. Подъем панелей совершается грузоподъемными механизмами с применением:

- 1) механического захвата, который просверливает панели насквозь (в этом случае обратите внимание на сверление панели под штифт. Отверстие должно располагаться строго перпендикулярно поверхности облицовки панели);
- 2) специальных механических захватов, которые закрепляются в "замок" панели;
- 3) вакуумных присосок.

3.9. Если монтаж сэндвич-панелей будет происходить горизонтально, то сначала вручную установите панель в вертикальное положение. Панель нужно ставить на прокладки, которые не допускают деформации замков и распределяются по длине панели. Поднимать панель непосредственно с паллеты нельзя, так как замки могут деформироваться. ***Стыковать панели нужно строго вертикально.*** Следует избегать стыковки под углом, чтобы исключить деформирование замков.

Если монтаж будет горизонтальным, то используется метод с двумя механическими захватами. Они одновременно устанавливаются в продольную кромку панели и помогают избежать любых повреждений. Вертикальный монтаж совершается с использованием механического захвата для сэндвич-панелей, который будет крепиться к панелям сквозным сверлением (рис.1 и рис.2). Отверстия, которые останутся после удаления захвата, закрываются крепежными элементами или фасонными отделочными элементами.

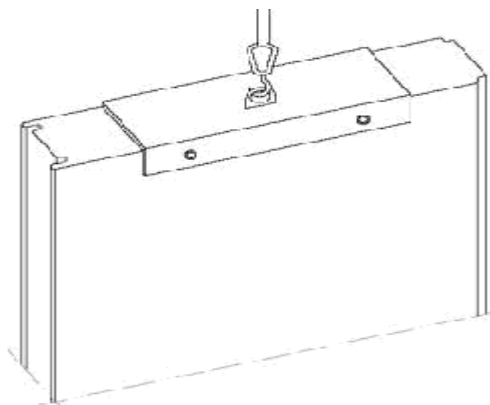


Рисунок Б.2 - Схема механического захвата со сквозным сверлением панели (при вертикальном монтаже)

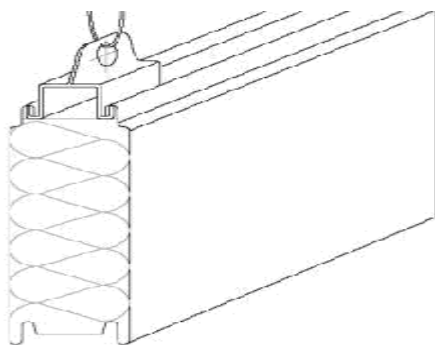


Рисунок Б.3 -Схема механического захвата, устанавливаемого в замок панели (при горизонтальном монтаже)

3.10. Для того чтобы предотвратить падение панели при подъеме во время использования механических захватов, необходимо использовать страховочные ремни (текстильные стропы), которые будут обхватывать поднимаемую панель. Снимать же их нужно прямо перед установкой панели в проектное положение. В этот момент панель будет удерживаться только механическими захватами.

Лучшим способом установки панели является применение траверсы вакуумными присосками. В тех местах, где будет крепиться вакуумный захват к металлической поверхности, необходимо удалить защитную пленку.

3.11. Монтажная резка сэндвич-панелей выполняется с помощью ножниц и пил, позволяющих осуществлять исключительно холодную резку (электролобзик или ручная циркулярная пила). В том случае, если происходит перегрев металлического покрытия панели, то может нарушиться противокоррозионный слой покрытия. Запрещается использовать шлифовальные машины и устройства плазменной резки, которые приводят к значительному выделению тепла и искрообразованию! Если объем резки не очень большой, то можно использовать ручные или электрические ножницы по металлу. При таком варианте обе металлические обшивки панелей нужно

распиливать по отдельности. Поверхность панелей очищается от металлической стружки после каждой резки или сверловки.

Необходимо также очищать замки панелей. Нельзя наносить маркировку острыми предметами на поверхность панелей.

3.12. Сэндвич-панели необходимо крепить к опорным конструкциям, потому что они являются несущими элементами ограждения. Сама же опорная конструкция может быть из разного материала: сталь, дерево, бетон. Если проектируется крепление панели к стальным или деревянным конструкциям, то применяются самонарезающие шурупы. Также могут применяться саморезы из закаленной углеродистой стали с прокладкой шайбы из эластомерного уплотняющего материала.

Тип крепежных элементов необходимо выбирать в зависимости от толщины и типа подконструкции. Также немаловажно учитывать толщину панели, когда осуществляется монтаж металлоконструкций.

3.13. Несущая способность резьбовых соединений зависит от типа саморезов, самонарезающих шурупов и диаметра отверстия под них. Поэтому необходимо уделить этому выбору особое внимание.

Расстояние от края панели до самореза должно быть не менее 50 мм.

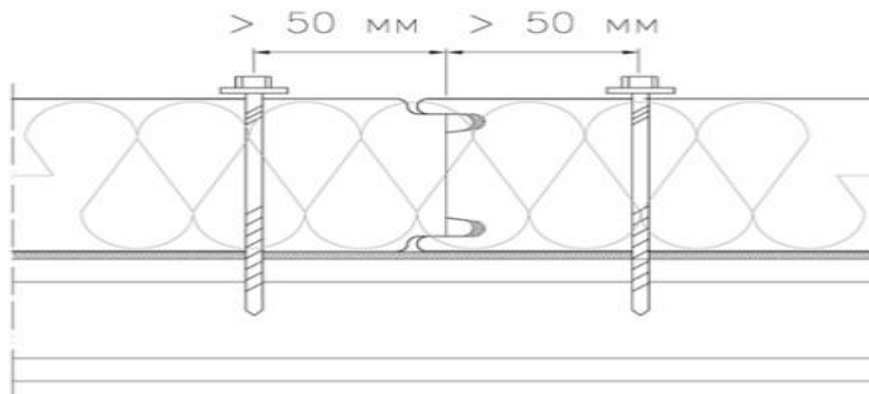


Рисунок Б.4 - Крепление панелей к подконструкции

Все соединительные элементы должны располагаться под углом в 90°.

3.14. Все, что не соответствует этому параметру должно считаться бракованным. Для того чтобы закрепить панели и фасонные элементы, нужно использовать специализированный монтажный инструмент: электродрель + высокооборотный шуруповерт. Шурупы с уплотняющей

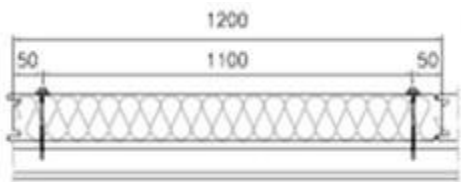
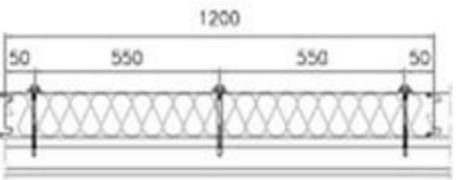
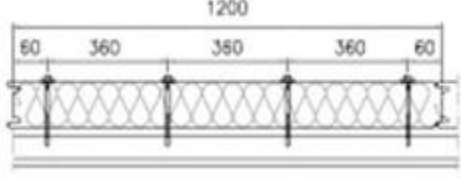
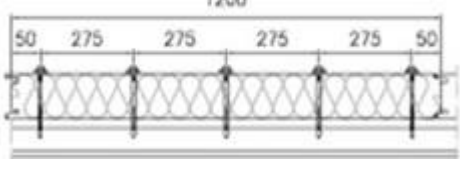
шайбой необходимо ввинчивать до самого глубокого упора. В целях избегания деформации уплотняющей шайбы следует установить на шуруповерте величину крутящего момента затяжки шурупа.

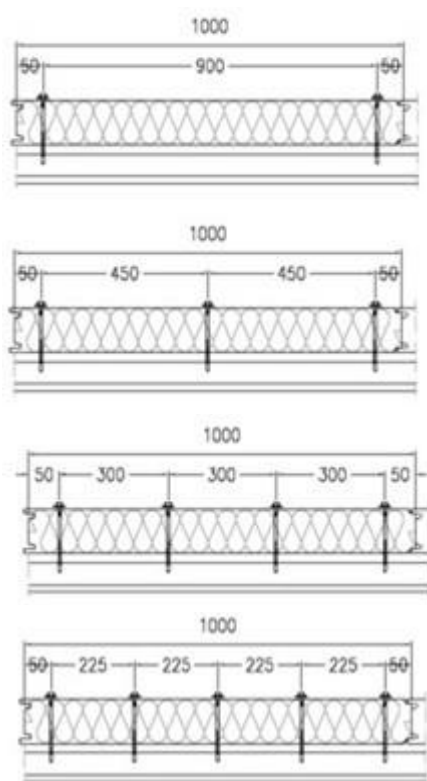
3.15. Перед началом монтажа сэндвич-панелей целесообразно удалить лишний утеплитель. Одновременно нужно удалить защитную пленку в местах, где находятся замки и шурупы. Полностью же пленка удаляется только перед полным окончанием монтажных работ.

3.16. Точное количество шурупов для крепления панелей должно определяться в процессе проектирования. При конструировании и при выполнении монтажных работ необходимо учитывать:

- 1) нагрузку силы ветра, которая зависит от района строительства и высоты, на которой располагается панель;
- 2) тип строительного объекта;
- 3) точное расположение панелей, т.к. крайние панели фасада или кровли находятся в зоне более сильного влияния ветровых воздействий;
- 4) цветовую группу панелей (очень светлые, светлые или темные оттенки металлического покрытия).

Таблица Б.1 - Рекомендуемые схемы расположения шурупов

вид	кол-во шурупов		длина панели
	на прогоне	на панель	
	2	4	до 2 м
	3	6	до 3 м
	4	8	до 4,5 м
	5	10	до 6 м



2	4	до 2,5 м
3	6	до 3,75 м
4	8	до 5 м
5	10	до 6,5 м

3.17. Примеры расположения шурупов, которые указаны выше, даны для крепления панелей с утеплителем из минеральной ваты. Толщина минеральной ваты 120 мм. В этом случае панель берется как однопролетная балка, а схемараскладки сэндвич-панелей - горизонтальная. Если пролетов будет много, а панели используются той же длины, то количество шурупов должно быть рассчитано в каждом случае индивидуально.

3.18. Качество монтажа сэндвич-панелей в значительной степени зависит от подготовки опорных конструкций. Поверхность у опорных конструкций должна быть ровной. При проектировании определяется максимальное расстояние, которое может быть между опорами. Поэтому при монтаже учитываются такие факторы, как:

- 1) точный вес панели;
 - 2) нагрузка на стеновые панели, которая возникает под действием ветра.
- Нагрузка будет зависеть от районастроительства;
- 3) тип строительного объекта;
 - 4) планируемое количество пролетов;
 - 5) цветовая группа панелей.

Минимальные размеры ширины опор для крепления сэндвич-панелей указаны в табл.Б.2.

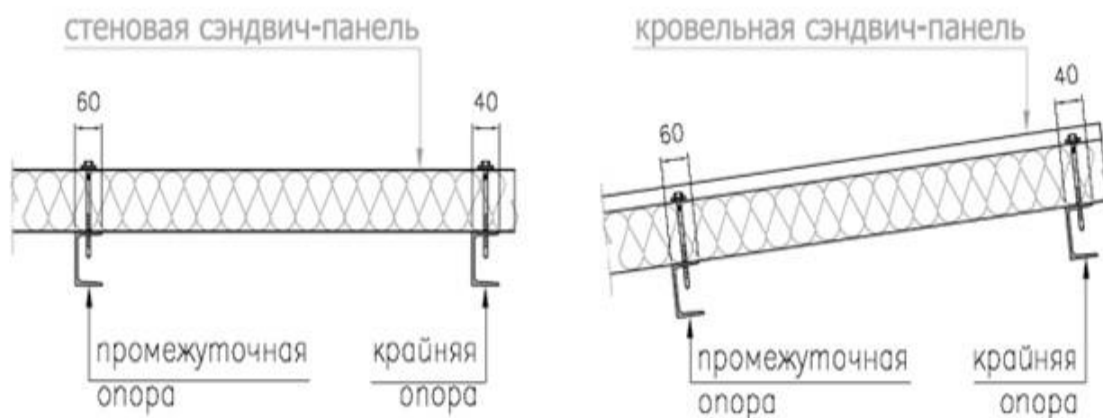


Рисунок Б.5 - Крепления

Таблица Б.2 - Минимальные размеры ширины опор для крепления сэндвич-панелей

	Вид опорной конструкции		
	сталь железобетон	кирпичная кладка	дерево
Ширина крайней опоры, мм	40	100	60
Ширина промежуточной опоры, мм	60	100	60

Необходимо перед выполнением монтажных работ прикрепить самоклеящуюся уплотнительную ленту толщиной примерно 2-4 мм к наружным поверхностям опорных конструкций (балки, ригели, прогоны).

3.19. При выполнении *горизонтального монтажа сэндвич-панелей*, направление хода работ следует организовывать снизу (от цоколя) вверх. Вертикальный же монтаж осуществляется от угла и именно с той панели, которая будет упираться в стык. При таком монтаже отклонений в размерах практически не будет.



Рисунок Б.6 - Схема порядка монтажа угловых панелей

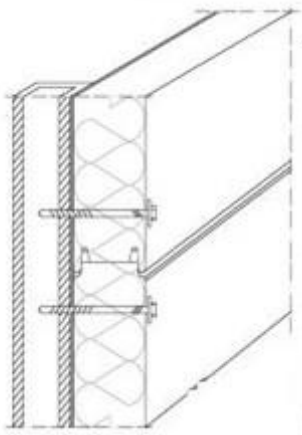


Рисунок Б.7 - Горизонтальный монтаж стеновых панелей

Укладывать панели горизонтально следует только пазом вниз! Это необходимо для свободного стекания воды.

3.20. Первую панель поднимают при помощи грузоподъемных приспособлений и устанавливают ее на опорную цокольную подконструкцию именно в то место, которое предусмотрено проектом. Потом проводится проверка на вертикальность панели и на соблюдение плоскостности стены. При необходимости производится выравнивание положения первой панели, от положения которой зависит качество дальнейшего монтажа. Необходимо совершать контрольные обмеры точности того, как соблюдаются геометрические размеры и вертикальность после того, как сделан монтаж каждой 3-й панели.

Организация продольного стыка стеновых панелей должна обеспечивать предельно возможное плотное соединение панелей в замках в процессе производства работ как при горизонтальном, так при вертикальном монтаже. Перед установкой каждой стеновой панели с внутренней стороны в паз замка закладывается силиконовый герметик (рис.9). В случае тяжелого морозного климата силиконовый герметик закладывается в оба замка и внутри и снаружи. Для закладки герметика используется плунжерный пистолет.

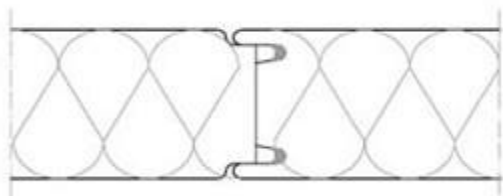


Рисунок Б.8 - Соединение стеновых панелей между собой

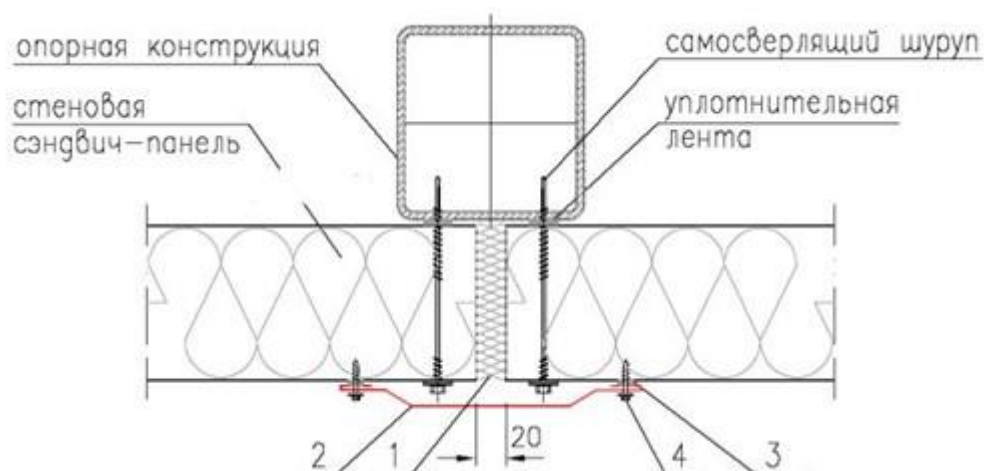


Рисунок Б.9 - Поперечный стык стеновых панелей

3.21. Швы целесообразно уплотнять минеральной ватой при монтаже сэндвич-панелей соседних секций с минераловатным или с пенополистирольным утеплителем. Если панели с пенополистирольным утеплителем, то уплотнение можно проводить монтажной пеной. Технологический шов должен быть не меньше 15 мм, если длина панели до 4 м. Если длина более 4 м, то шов должен быть не менее 20 мм. Швы закрываются специальными или фасонными элементами. Они должны быть изготовлены по чертежам в соответствии с проектом.

3.22. Только после окончания монтажа можно начать установку фасонных элементов. Ее необходимо проводить снизу вверх и начинать с цокольного отлива. После этого очередность монтажа фасонных элементов может проводиться в любом порядке. При этом должен достигаться высокий уровень герметичности всех оформляемых узлов. Нахлест вертикальных фасонных элементов должен быть не менее 50 мм и расположен сверху вниз. Все наружные фасонные элементы изнутри обрабатываются герметиком.

Фасонные элементы прикрепляются самосверлящими шурупами или заклепками с шагом 300 мм. Обычно помимо этого используются цветные колпачки для того, чтобы декорировать элементы крепления. Подрезка и подгонка выполняется только специалистом, который имеет опыт выполнения жестяных работ.

3.23. Общие правила монтажа и ухода за панелями

Монтаж сэндвич-панелей можно проводить практически в любых погодных условиях при соблюдении температурного режима, указанного производителями герметика.

Устанавливать панели с минераловатным утеплителем во время дождя нецелесообразно, т.к. это может ухудшить их теплозащитные характеристики и привести к снижению несущей способности.

При организации перерыва в работе по монтажу сэндвич-панелей необходимо предварительно закрепить каждую панель к несущим конструкциям необходимым количеством винтов (шурупов, саморезов). Запрещается прикреплять к панелям любой вид оборудования (лестницы, промышленные перегородки, арматуру, грузоподъемное оборудование). В случае появления необходимости крепления какого-либо оборудования необходимо для передачи нагрузки использовать несущие конструкции. При производстве монтажных работ не допускаются ударные воздействия на панели на всем протяжении выполнения работ.

Защитное покрытие металлических листов сэндвич-панелей не должно быть нарушено ни при монтаже, ни при эксплуатации!

Для обеспечения водостока по кровле целесообразно использовать антиобледенительные системы на основе нагревательных кабелей, что поможет избежать наледи в водосточных трубах и сосулек на кровле. В этом случае не потребуются механическая очистка кровли.

Панели требуют аккуратной очистки от снеговых масс.

Не менее одного раза в год необходимо проводить внешний осмотр покрытий панелей и крепежных элементов.

Любое загрязнение покрытия сэндвич-панелей отмывается мыльным раствором и мягкой щеткой, после чего грязь смывается проточной водой сверху вниз. Запрещается использовать растворители, абразивные моющие средства, химические составы. Любые повреждения, которые возникли в результате работ, восстанавливаются с помощью ремонтной краски.

При наличии царапины только на цинке достаточно одного слоя покраски. При возникновении глубокой царапины, когда затронуто стальное покрытие панели, необходимо нанести два слоя с использованием грунтовки. Ржавчину предварительно до покраски необходимо удалить. Место повреждения перед окраской очистить растворителем.

4. Требования к качеству работ

4.1. Контроль и оценку качества работ при монтаже панелей выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов: СП 48.13330.2011 Организация строительства, актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.

СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

4.2. С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

4.3. Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ панели, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей. Необходимо также удостовериться, что небетонируемые стальные закладные детали имеют защитное антикоррозийное покрытие. Закладные детали, монтажные петли и строповочные отверстия должны быть очищены от бетона. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

Панели, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим СП-003/10.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

4.4. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для

выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

4.5. По окончании монтажа панелей производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация: 4.6. При инспекционном контроле надлежит проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

4.7. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в журнал работ по

монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СНиП 3.03.01-87) и зафиксированы в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1, РД-11-05-2007 "Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства").

4.8. Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ. Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

4.9. Схемы контроля качества монтажных работ приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Схема контроля качества

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж панелей стен	Отклонение от вертикали продольных кромок панелей - 0,001L (длина панели) Разность отметок концов	теодолит, рулетка, нивелир, уровень, отвес	Во время монтажа	Прораб

	<p>горизонтально установленных панелей при длине панели до 6 м -± 5 мм; свыше 6 до 12 м - ± 10 мм</p> <p>Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали - 0,002H (высота ограждения)</p> <p>Уступ между смежными гранями панелей из их плоскости - 3 мм</p> <p>Толщина шва между смежными панелями по длине - ± 5 мм</p>			
--	--	--	--	--

5. Потребность ресурсах

5.1. Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

5.2. Примерный перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов и инструментов для производства монтажных работ

Таблица Б.4 – Перечень оборудования

N п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм.	Количество
1	Кран автомобильный, Q=25,0 т	КС-55713-4	т*	1
2.	Строп двухветвевой	2СК-3,2*	"	1
3.	Оттяжки из пенькового каната	d=15+20 мм	"	2
4.	Автогидроподъемник	АГП-18	"	1
5.	Нивелир	2Н-КЛ	"	2
6.	Теодолит	2Т-30П	"	1
7.	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	"	1
8.	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	"	2
9.	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	"	2
10.	Шаблоны разные		"	2
11.	Инвентарная винтовая стяжка		"	2
12.	Подкосы		"	2
13.	Лом стальной монтажный	ГОСТ 2310-77*	"	2
14.	Каски строительные		"	4
15.	Жилеты оранжевые		"	4

Таблица Б.5 – Материалы

Наименование технического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
1. Разгрузка материала		шт.	260	
2. Разметка, установка маяков и подкладок	1) Уголок усиленный крепёжный оцинкованный 90*50*55*2 мм	1560	шт.	
	2) Подкладка пластиковая 100х100х2 мм			
	3) Подкладка пластиковая 100х100х4 мм	520	шт.	
	4) Подкладка пластиковая 100х100х6 мм	520	шт.	
	5) Подкладка пластиковая 100х100х10 мм	520	шт.	
		2080	шт.	
3. Строповка панелей				
4. Подача на монтажный горизонт				
5. Монтаж (установка в проектное положение и закрепление)	1) Саморез Нecotopix 6х70 мм	3120	шт.	
	2) Анкер MMS-S 10х5х70			
	Sormat Multi-Monti	1560	шт.	
	3) Утеплитель ISOVER 50 мм, полоса шириной 100 мм	3,7	3 м	
6. Устройство мастики	Мастика Сазиласт 11	325,1	кг	
7. Устройство негорючего рулонного утеплителя	Утеплитель ISOVER KT-40 (37), тол. 3 50 мм (пл. 15 кг/м ²)	10,4	3 м	
8. Устройство ветрозащитной мембраны				

6. Техника безопасности и охрана труда

6.1. При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть

2. Строительное производство.

6.2. Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

6.3. Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спец обуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

6.4. Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается. В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда. Порядок выполнения монтажа панелей, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

6.5. Монтаж панелей должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа конструкций. Работы по монтажу конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Перед допуском к работе по монтажу конструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

6.6. Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

6.7. В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен

доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

организовать работы в соответствии с проектом производства работ; не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

6.8. Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

6.9. Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

смазку передач, подшипников и канатов;

стрелу и ее подвеску;

состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

не бросать резко опускаемый груз.

7. Техничко-экономические показатели

Таблица Б.6 - Калькуляция труда

N п/п	Обоснование, шифр ЕНиР, ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Н _{вр.} на единицу измерения		Затраты труда на весь объем	
					Чел.-ч	Маш.-ч	Чел.-ч	Маш.-ч
	07-01-034-1	Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной до 7 м, площадью до 10 м ² при высоте здания до 25 м	100 шт.	0,10	630,5	111,83	63,06	11,18
		ИТОГО:	шт.	10,0			3,06	11,18

Электронный текст документа подготовлен ЗАО "Кодекс"
и сверен по авторскому материалу.
Автор: Величкин В.З. - д.т.н., профессор кафедры
"Технология, организация и экономика строительства"
Инженерно-строительного факультета
Санкт-Петербургского государственного
политехнического университета
Санкт-Петербург, 2011

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Станция технического обслуживания легковых автомобилей по ул. Димитрова в г. Абакане
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 1

(локальная смета)

на общестроительные работы

Основание: задание на дипломное проектирование

Сметная стоимость 264 825,28 руб.

Средства на оплату труда 26 755,23 руб.

Сметная трудоемкость 6 290,61 чел-ч.

Составлена в ценах на 2 квартал 2017г.

Составил _____
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил _____
[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

№ п — п	Шифр норматива ФЕР	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во	Стоимость единицы, руб		Общая стоимость, руб			Затраты рабочих–строителей, чел-ч		
				Всего ----- Оплаты труда	Эксплуатация машин ----- В т.ч. з/пл машинистов	Всего	Оплаты труда	Эксплуатация машин ----- В т.ч. з/пл машинистов	На единицу	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
I. Земляные работы											
1	ФЕР 01-01-011-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами вместимостью 0,25 м³,	1000 м³	0,282	2804,16 — 28,76	2772,15 — 138,5	790,77	8,11	781,75 — 39,06	3,06	0,863
2	ФЕР 01-01-033-02	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м³	0,266	544,53 — -	544,53 — 119,75	144,84	-	144,84 — 31,85	13,5	3,591
3	ФЕР 01-02-001-01	Уплотнение грунта	1000 м³	0,098	1444,14 — -	1444,14 — 248,26	141,53	-	141,53 — 24,33	0,00	0,00
		Итого по разделу I:	руб				1077,14	8,11	1068,12 — 95,24		4,454
II. Фундаменты											
4	ФЕР 06-01-001-02	Устройство бетонных фундаментов под колонны	100 м³	0,16	69290,54 — 4567,82	2573,51 — 383,76	11086,5	730,85	411,76 — 61,4	535,5	11,86
	ФССЦ	Материал	100 м³	0,16	62149,21		999,9				
5	ФЕР 8-01-003-1	Горизонтальная гидроизоляция	100 м²	0,16	1929,52 — 325,85	30,16 — 4,23	308,72	52,14	4,83 — 0,68	38,20	6,11

6	ФЕР 8-01-003-7	Вертикальная гидроизоляция	100 м ²	0,64	1173,88 — 201,82	73,58 — 2,12	751,28	129,16	47,09 — 1,36	21,20	13,57
		Итого по разделу II:	руб				12146,5	912,15	463,68 — 63,44		31,54
III. Стены											
7	ФЕР 09-01-001-01	Монтаж каркасов одноэтажных зданий	1т	13,74	860,3 — 215,49	431,31 — 39,12	11820,52	2960,83	2526,2 — 5375,09	22,4	307,78
	ФССЦ	Материал	1т	13,74	213,5		2933,5				
8	ФЕР 09-03-046-02	Монтаж перегородок	100 м ²	3,28	4117,26 — 3267,69	573,7 — 29,7	13504,61	10718,02	1881,74 — 97,42	324,82	1065,41
	ФССЦ	Материал	100 м ²	3,28	275,87		904,85				
9	ФЕР 09-04-006-4	Монтаж ограждающих конструкций стен	1т	5,19	7223,90 — 1600,26	5196,20 — 443,32	37492,04	8305,35	26968,28 — 2300,83	170,24	883,55
	ФССЦ	Материал	1т	5,19	427,44		2218,4				
		Итого по разделу III:					62817,17	21984,2	31376,22 — 7773,34		2256,74
IV. Перекрытия											
0	ФЕР 9-04-002-03	Монтаж кровельного покрытия	100 м ²	3,6	2061,02 — 409,96	1497,84 — 130,91	7419,67	1475,86	5392,22 — 471,28	45,2	162,72
	ФССЦ	Материал	100 м ²	3,6	153,22		551,6				

		Итого по разделу IV:					7419,67	1475,86			162,72
V. Проемы:											
1	ФЕР 10-01-027-01	Заполнение оконных проемов	100 м ²	0,08	45852,3 — 1691,74	877,57 — 95,33	3668,18	135,34	70,21 — 7,63	188,6	15,09
2	ФЕР 10-01-039-1	Заполнение дверных проемов	100 м ²	0,2	25009,52 — 958,33	1226,89 — 141,14	5001,9	191,67	245,38 — 28,23	104,28	20,86
		Итого по разделу VII:					8670,08	327,01	315,59 — 35,86		35,95
VI. Полы											
3	ФЕР 11-01-033-2	Устройство полов	100 м ²	3,6	8748,41 — 568,86	119,25 — 19,68	31494,28	2047,9	429,3 — 70,85	66,71	240,16
		Итого по разделу VIII:					31494,28	2047,9	429,3 — 70,85		240,16
Накладные расходы 118% ФОТ							108714,06				
Итого сметная себестоимость							92130,56				
Сметная прибыль 65% ФОТ							59884,86				
Всего по смете							264825,28	26755,23			6290,6 1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

(объектная смета)

Станция технического обслуживания легковых автомобилей по ул. Димитрова в г. Абакане

(наименование объекта)

Составлена в ценах на 2 квартал 2017г.

№ п/п	Номера сметных расчётов	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда, руб.	Показатели единичной стоимости
			Строитель- ных работ	Монтаж- ных работ	Оборудован ия мебели, инвентаря	Прочих затрат	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лок. см. 1	Общестроительные работы	264,83	—	—	—	408,96	6,296	—
		Итого	264,83	-	—	—	408,96	6,296	—
2		На временные здания и сооружения 1,1%	2,9				4,5	0,069	
3		Дополнительные затраты на производство работ в зимнее время 4,9%	-	-	—	—	-	-	—
4		Резерв средств на непредвиденные работы и затраты	4,09	0,2	—	—	4,29	0,03	—
		Всего по объектной смете	271,82	0,2			272,02	6,395	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Составлена в ценах по состоянию на 2 квартал 2017г.

№ п/п	№ смет	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб				Общая сметная стоимость
			Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования мебели инвен- таря	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
	—	Глава1 Подготовка территории строительства	47,92	—	—	7,19	55,11
	Лок.см.№1	Глава2 Основные объекты строительства	271,82	19,76	—	—	291,58
		Итого:	319,78	19,76		7,19	346,73
	—	Резерв на непредвиденные расходы и затраты	6,4	0,4	—	0,14	6,94
		Всего по смете	326,18	20,16	—	7,33	353,67
		В том числе возвратных сумм	—	—	—	—	—

С учетом переводного коэффициента, полная стоимость строительства равна $353,67 \times 7,2 = 2546,42$ тыс.руб.